

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**Una metodología integrada de exploración
y comprensión de los procesos de
elaboración de políticas públicas**

Autor: Corral Quintana, Serafín

**Directores: Giuseppe Munda
y Carlos Castilla Gutiérrez**

**Departamento de Economía de las Instituciones,
Estadística Económica y Econometría**

INDICE

<u>INDICE DE CUADROS.....</u>	<u>VII</u>
--------------------------------------	-------------------

<u>INDICE DE FIGURAS.....</u>	<u>XIII</u>
--------------------------------------	--------------------

PARTE A: LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y SUS INSTRUMENTOS.

<u>CAPITULO 1. LAS POLÍTICAS AMBIENTALES EN CONTEXTO.....</u>	<u>1</u>
--	-----------------

1.I PROCESOS DE FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN MATERIA AMBIENTAL: ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	1
---	----------

1.II LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS COMO PROCESOS COMPLEJOS.	4
--	----------

1.II.1 DIFERENTES ENFOQUES EN LA ELABORACIÓN DE POLÍTICAS: UNA INTRODUCCIÓN.....	4
--	---

1.II.2 ESCUELA DEL POLICY ANALYSIS.....	7
---	---

1.II.3 ESCUELA INCREMENTALISTA.....	10
-------------------------------------	----

1.II.4 INTEGRANDO PROCESO Y PROCEDIMIENTO: UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD DE LA DECISIÓN.....	12
---	----

1.III LAS CUESTIONES AMBIENTALES COMO CUESTIONES COMPLEJAS.....	18
--	-----------

1.IV PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES EN RELACIÓN A CUESTIONES AMBIENTALES.....	21
--	-----------

<u>CAPITULO 2. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. PARTICULARIDADES.....</u>	<u>31</u>
---	------------------

2.I LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA – UNA PROBLEMÁTICA COMPLEJA.....	31
--	-----------

2.I.1 CONTEXTUALIZANDO LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	31
--	----

2.I.2 INSTITUCIONES Y LEGISLACIÓN.....	39
--	----

2.II. UNA INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DE IMPACTOS CONTAMINANTES.	48
---	-----------

2.II.1 ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA MATERIA.....	49
--	----

2.II.2 METODOLOGÍAS APLICADAS EN EL CASO DE ESTUDIO.....	55
--	----

<u>CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE IMPACTOS. UNA REVISIÓN.....</u>	<u>63</u>
--	------------------

3.I METODOLOGÍA: UNA APROXIMACIÓN A LAS EVALUACIONES FÍSICAS.	63
3.I.1 FUNCIONES DOSIS-RESPUESTA.	63
3.I.2 OTROS MÉTODOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN FÍSICA.	65
3.I.3 EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN.....	66
3.I.4 IMPACTOS EN LA AGRICULTURA.....	71
3.I.5 IMPACTOS EN LOS BOSQUES.....	76
3.II METODOLOGÍA: UNA REVISIÓN DE LAS VALORACIONES MONETARIAS.	83
3.II.1 APROXIMACIÓN A LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN MONETARIA AMBIENTAL.....	83
3.II.2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	92
3.III MÉTODOS DE EVALUACIÓN MULTICRITERIAL.	109
3.III.1 DEFINICIÓN.....	109
3.III.2 CONCEPTOS BÁSICOS.	111
3.III.3 ELECCIÓN ENTRE MÉTODOS CONTINUOS Y DISCRETOS	112
3.III.4 MÉTODOS DISCRETOS	112
3.III.5 ELECCIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE AGREGACIÓN.....	114
3.III.6 ELECCIÓN Y EXPLICACIÓN NAIADE.	118

PARTE B: PROPONIENDO UNA METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN DE LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES.

CAPÍTULO 4. IGNORANCIA, INCERTIDUMBRE E INEXACTITUD: LAS “TRES IES” DE LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS..... 123

4.I ALGUNAS DEFINICIONES.....	123
4.II LAS DIMENSIONES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LAS 3-IES.	125
4.II.1 APROXIMACIÓN A LA PROBLEMÁTICA.	125
4.II.2 ESTRUCTURANDO EL PROBLEMA.....	130
4.III LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS.	131

CAPÍTULO 5. EXPLORANDO LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA – ANÁLISIS SOCIO-INSTITUCIONAL. 145

5.I DEFINIENDO LAS BASES METODOLÓGICAS.....	145
5.I.1 ÁMBITO DE ANÁLISIS.....	145
5.I.2 ENFOQUE METODOLÓGICO: EXPLORACIÓN VERSUS EVALUACIÓN.....	148
5.I.3 UNA METODOLOGÍA QUE AYUDE A ENTENDER LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES.	149
5.II EXPLORANDO LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIÓN O LA NECESIDAD DE UN CONTEXTO.	150
5.II.1 UNA INTRODUCCIÓN AL INSTITUCIONALISMO O UNA REIVINDICACIÓN DEL CONTEXTO.	152
5.II.2 ANÁLISIS INSTITUCIONAL: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DE EXPLORACIÓN LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES.	156
5.II.3 PRIMERA ETAPA: EXPLORANDO EL PROBLEMA Y SU CONTEXTO.....	160
5.II.4 SEGUNDA FASE DEL ANÁLISIS SOCIO-INSTITUCIONAL. ANÁLISIS DE ACTORES: EXPLORANDO LA DINÁMICA DEL PROCESO.....	173

CAPÍTULO 6. EXPLORANDO LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA – ESQUEMA PEDIGREE. 189

6.I LA CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	190
6.I.1 LA CALIDAD COMO PUNTO DE REFERENCIA.	190
6.I.2 DEFINICIÓN DE PEDIGREE.	190
6.I.3 RELEVANCIA DEL ESQUEMA PEDIGREE COMO HERRAMIENTA DE AYUDA A LA EXPLORACIÓN Y COMPRESIÓN DE LOS PROCESOS DE DECISIÓN.....	205
6.I.4 DESARROLLO DEL ESQUEMA PEDIGREE.	207
6.I.5 PRESENTACIÓN DE MÚLTIPLES MATRICES PEDIGREE.	228
6.II A MODO DE CONCLUSIÓN.....	238

PARTE C: CASO DE ESTUDIO - EXPLORANDO LA CUESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN TENERIFE

CAPÍTULO 7. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 239

7.I LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN CANARIAS	239
7.II UBICACIÓN DEL ÁMBITO DE ANÁLISIS.....	242
7.II.1 LAS ZONAS ELEGIDAS	242
7.II.2 DATOS POBLACIONALES.....	244
7.II.3 USOS DEL TERRITORIO.....	244
7.III DELIMITACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	248
7.III.1 FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	248
7.III.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES RECEPTORES.	253
7.III.3 AGENTES CONTAMINANTES	257
7.IV LAS ALTERNATIVAS QUE SERÁN ANALIZADAS.....	264
<u>CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA C.A. EN TENERIFE.....</u>	<u>273</u>
8.I INTRODUCCIÓN.....	273
8.II ANÁLISIS FÍSICO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	276
8.II.1 ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN.....	276
8.II.2 ANÁLISIS DE LA SALUD LABORAL.....	288
8.II.3 ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LA AGRICULTURA	290
8.II.4 IMPACTOS EN BOSQUES	294
8.II.5 A MODO DE CONCLUSIÓN.	298
8.III ANÁLISIS MONETARIO: VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA C.A.	301
8.III.1 VALORACIÓN MONETARIA EFECTOS SOBRE LA SALUD POBLACIÓN.....	302
8.III.2 VALORACIÓN MONETARIA SALUD LABORAL.....	305
8.III.3 VALORACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS EN LA AGRICULTURA.	309
8.III.4 VALORACIÓN MONETARIA DE IMPACTOS EN BOSQUES	311
8.III.5 A MODO DE CONCLUSIÓN.....	313
8.IV ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES SOCIALES PARA EL CASO DE ESTUDIO	314
8.IV.1 INTRODUCCIÓN.....	314
8. IV.2 DESCUBRIENDO LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LA PROBLEMÁTICA.	315
8.IV.3 ELECCIÓN DE CRITERIOS.....	322
8.IV.3 ELECCIÓN DE CRITERIOS.....	323
8.IV.4 RELACIÓN ENTRE CRITERIOS Y ALTERNATIVAS SEGÚN LAS PERCEPCIONES SOCIALES.	327
8.IV.5 RESULTADOS DE LA APLICACION DE NAIADE A LA PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD.	334
8.V EVALUACIÓN EXTENDIDA.....	335
8.V.1 RELACIÓN ENTRE CRITERIOS Y ALTERNATIVAS	336

8.V.2 RESULTADOS DE LA APLICACION DEL NAIADE.....	336
8.V SÍNTESIS DE RESULTADOS.	338
ANEXO 8-A. UNA APROXIMACIÓN A LA PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA C.A. EN TENERIFE:	
RELACIÓN CRITERIOS Y ALTERNATIVAS.....	341
ANEXO 8-B. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS OBTENIDAS DE LA	
APLICACIÓN DE NAIADE.....	357
<u>CAPÍTULO 9. EXPLORANDO EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....</u>	<u>371</u>
9.I APLICACIÓN DE PEDIGREE	371
9.I.1 EVALUACIÓN FÍSICA.	372
9.I.2 VALORACIÓN MONETARIA.	377
9.I.3 MODELIZANDO LAS PERCEPCIONES SOCIALES.....	381
9.I.4 MODELO MULTICRITERIAL - EXTENDIDO.....	385
9.I.5 REPRESENTANDO LOS RESULTADOS DEL PROCESO DE EXPLORACIÓN.....	385
9.II ANÁLISIS SOCIO-INSTITUCIONAL: PODER Y CONFLICTOS ENTRE ACTORES.....	397
9.II.1 INTRODUCCIÓN	397
9.II.2 RELACIONES ACTORES – ALTERNATIVAS. (MATRIZ ACTORES – ALTERNATIVAS).	398
9.II.3 RELACIONES DE PODER Y SU INFLUENCIA EN EL PROCESO.....	405
9.II.4 POSIBLES COALICIONES Y SU INFLUENCIA EN EL PROCESO.....	413
9.II.5 CONCLUSIONES: UNA REFLEXIÓN SOBRE LA ESTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS.	418
ANEXO 9-A: JUSTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS ASIGNADAS EN PEDIGREE	421
ANEXO 9-B: JUSTIFICACIÓN DE RELACIONES ACTORES – ALTERNATIVAS	445
<u>CAPÍTULO 10. CONCLUSIONES.....</u>	<u>455</u>
10.I A MODO DE SÍNTESIS.....	455
10.II CONCLUSIONES Y ALGUNAS REFLEXIONES.....	457
10.III LO QUE SE QUEDÓ EN EL TINTERO	462
10.IV FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	463
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>467</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>503</u>

Indice de Cuadros.

Capítulo 2.

Cuadro 2.1. Los problemas ambientales.....	32
Cuadro 2.2. Impactos Estimados de la contaminación atmosférica en la salud europea	35
Cuadro 2.3. Valores Guía de la Organización Mundial de la Salud.....	41
Cuadro 2.4. Legislación Europea en Materia Ambiental.	43
Cuadro 2.5. Estándares de Calidad del Aire en la Unión Europea.....	44
Cuadro 2.6. Evolución Niveles de Emisión: Refinería CEPSA.....	46
Cuadro 2.7. Evolución Niveles de Emisión: Central Térmica de Candelaria	47
Cuadro 2.8. Valores Limites de Inmisión. SO ₂ y valores asociados partículas en suspensión.....	48
Cuadro 2.9. Valores Limites.Particulas en Suspensión.	48

Capítulo 3.

Cuadro 3.1. Efectos de la contaminación atmosférica en la población infantil.	67
Cuadro 3.2. Clasificación de Efectos según Dockey y Pope (1994).....	69
Cuadro 3.3 Estudios relativos a los Impactos de la Contaminación Atmosférica en la Salud.	70
Cuadro 3.4. Funciones Dosis Respuesta: los Impactos de la CA. en la Salud.	72
Cuadro 3.5. Contaminación atmosférica y Crecimiento Agrícola: algunos Ejemplos.....	73
Cuadro 3.6. Valores guía de la OMS.	79
Cuadro 3.7. Costes de Emisión según estudios (en \$ de 1990 por gramo de emisión).....	93
Cuadro 3.8. Métodos de valoración delos efectos de salud de la contaminación atmosférica.....	96
Cuadro 3.9. Resumen del Valor Estadístico de la Vida (Millones de ECU\$ (1990).....	96
Cuadro 3.10. Estimaciones Empíricas: Valoración de la Vida Humana.....	98
Cuadro 3.11. Valoración de un dia de enfermedad, en dólares de 1984.....	100
Cuadro 3.12. Costes Sociales de la Morbilidad.....	102

Capítulo 4.

Cuadro 4.1. Diferentes Tipos de Incertidumbre.....	124
Cuadro 4.2. Clasificación de Incertidumbres	126
Cuadro 4.3. Algunas de las “tres Ies” en relación a los Impactos en la Salud.....	128
Cuadro 4.5. Algunas Inexactitudes e Incertidumbres Asociadas a la Modelización Física.	132
Cuadro 4.6. Algunos de los Impactos Conocidos derivados de la Contaminación Atmosférica. ..	135
Cuadro 4.7a. Algunas Limitaciones que presentan los Métodos de Valoración Monetaria (1/2)..	140
Cuadro 4.7b. Algunas Limitaciones que presentan los Métodos de Valoración Monetaria (2/2). 141	

Capítulo 5.

<i>Cuadro 5.1. Algunos de los Actores Involucrados en Decisiones Ambientales</i>	164
<i>Cuadro 5.2. Relaciones de poder entre actores</i>	176
<i>Cuadro 5.3. Categorías Lingüísticas utilizadas en NAIADE</i>	179
<i>Cuadro 5.4. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso</i>	183
<i>Cuadro 5.5. Revisando las Alternativas en términos de Poder</i>	185
<i>Cuadro 5.6. Revisión de las Alternativas introduciendo Poder y Coaliciones.</i>	188

Capítulo 6.

<i>Cuadro 6.1 Síntesis de Categorías en NUSAP(excepto Pedigree)</i>	197
<i>Cuadro 6.2. Estimaciones del valor de los Humedales de Louisiana (dólares 1983)</i>	199
<i>Cuadro 6.3.Matriz Pedigree para la Valoración Económica de los Humedales.</i>	200
<i>Cuadro 6.4. Estimaciones del valor de los Humedales de Louisiana (dólares 1983)</i>	201
<i>Cuadro 6.5. Elementos de Diferencia entre NUSAP y el Esquema Pedigree</i>	206
<i>Cuadro 6.6. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis de la Información</i>	211
<i>Cuadro 6.7. Matriz Pedigree aplicable a Información.</i>	214
<i>Cuadro 6.8. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis del Papel del Analista.</i>	220
<i>Cuadro 6.9. Matriz Pedigree aplicada al Analista.</i>	222
<i>Cuadro 6.10. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis del Modelo Implementado</i>	224
<i>Cuadro 6.11. Matriz Pedigree aplicable a Modelos</i>	227

Capítulo 7.

<i>Cuadro 7.1. Estructura Poblacional de las zonas de análisis según grupos de edad por sexo.</i>	245
<i>Cuadro 7.2. Usos del Territorio en las Zonas de Estudio</i>	247
<i>Cuadro 7.3. Emisiones de diferentes tipos de vehículos (gramos/kilometros)</i>	249
<i>Cuadro 7.5. Equipo Generador Central Térmica de Las Caletillas: Año 1996</i>	251
<i>Cuadro 7.6. Central Térmica de Las Caletillas: Consumo (toneladas) Año 1996</i>	252
<i>Cuadro 7.7.Comparacion Media 1993 – RD 646/91.</i>	253
<i>Cuadro 7.8.Caso de Estudio: Ámbito de Análisis</i>	255
<i>Cuadro 7.9. Estaciones de Vigilancia – Inmisiones</i>	261
<i>Cuadro 7.10. Estaciones de Vigilancia – Emisiones</i>	262
<i>Cuadro 7.11. Valores Anuales de Inmisión y Localización, según contaminantes</i>	263
<i>Cuadro 7.12. Niveles de Concentración por zonas y fuente contaminante. Año 1996</i>	268
<i>Cuadro 7.13. Valores de Concentraciones de Contaminantes año 1997: Alternativa 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ..</i>	269
<i>Cuadro 7.14. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	269

Cuadro 7.15. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	270
Cuadro 7.16. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 4 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	271
Cuadro 7.17. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	271
Cuadro 7.18. Estimación Niveles Medios de Inmisión de Contaminantes, según Alternativas.....	271
Cuadro 7.19. Estimación de la Variación Niveles de Contaminación. Zona Sur.	272

Capítulo 8.

Cuadro 8.1. Funciones dosis-respuesta: Estimación de Mortalidad Prematura. PM_{10}	278
Cuadro 8.2. Funciones dosis-respuesta: Estimación de Mortalidad Prematura. SO_2 y NO_2	278
Cuadro 8.3. Estimación Mortalidad Prematura debido a Partículas (n° personas).....	278
Cuadro 8.4. Estimación Mortalidad Prematura debido a SO_2 (n° personas).....	280
Cuadro 8.5. Estimación Mortalidad Prematura debido a NO_2 (n° personas).....	280
Cuadro 8.6. Estimaciones Niveles de Mortalidad Prematura,	280
Cuadro 8.7. Funciones dosis-respuesta: Evaluación de efectos agudos no mortales: PM_{10}	284
Cuadro 8.8. Func. dosis-respuesta: Evaluación efectos no mortales. SO_2 , NO_2 Partículas.....	284
Cuadro 8.9. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas). Santa Cruz	285
Cuadro 8.10. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas).Candelaria	285
Cuadro 8.11. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas).Arafo	286
Cuadro 8.12. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas).....	286
Cuadro 8.13. Estimación Enfermedad debido a SO_2 (n° personas) Santa Cruz de Tenerife.....	287
Cuadro 8.14. Estimación Enfermedad debido a SO_2 (n° personas) Candelaria	287
Cuadro 8.15. Estimación Enfermedad debido a SO_2 (n° personas) Arafo	287
Cuadro 8.16. Estimación Enfermedad debido a SO_2 (n° personas) Total.....	287
Cuadro 8.17. Estimación Enfermedad debido a NO_2 (n° personas).....	287
Cuadro 8.18. Accidentes con Baja segun gravedad y Actividad. Año 1996.....	289
Cuadro 8.19. Estimación Accidentes con Baja segun gravedad y Actividad. Año 1996	290
Cuadro 8.20 . Funciones dosis-respuesta: Efectos en la Agricultura.....	291
Cuadro 8.21. Territorio Agrícola en la Zona Sur	292
Cuadro 8.22. Estimación Niveles de Concentración y Variaciones de SO_2 . Zona Sur.....	292
Cuadro 8.23. Producción Agrícola en la Provincia de S/C de Tfe.	293
Cuadro 8.24. Estimación de Produccion Agrícola Afectada (tns). Zona Sur.	294
Cuadro 8.25. Estimación de Produccion Agrícola Afectada (tns). Zona Sur. (y 2).....	294
Cuadro 8.26. Estimación de la Produccion Agrícola Afectada (tns).....	295
Cuadro 8.27. Zona Forestal de Estudio.	296
Cuadro 8.28. Defoliación y Decoloración en la zona.....	297

<i>Cuadro 8.29. Niveles Promedio de Inmisión en la Zona Sur. Año 1996.....</i>	<i>297</i>
<i>Cuadro 8.30. Estimación Niveles Medios de Inmisión de Contaminantes. Zona Sur.....</i>	<i>298</i>
<i>Cuadro 8.31. Estimación Defoliación Coníferas en Has, Zona Sur, Año 1996.....</i>	<i>298</i>
<i>Cuadro 8.32. Relación entre Alternativas y Criterios.-</i>	<i>299</i>
<i>Cuadro 8.33. Resumen del Valor Estadístico de la Vida. Millones de ECU (1990).....</i>	<i>302</i>
<i>Cuadro 8.34. Estimación de los Niveles de Mortalidad Prematura (n° personas).....</i>	<i>303</i>
<i>Cuadro 8.35. Valoración de Estimaciones de Niveles de Mortalidad.(ECU – 1990).....</i>	<i>304</i>
<i>Cuadro 8.36. Coste Monetario por Enfermedad.....</i>	<i>304</i>
<i>Cuadro 8.37. Valoración Monetaria Efectos en la Salud Poblacional. Partículas (ECU 1990)...</i>	<i>305</i>
<i>Cuadro 8.38. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas).....</i>	<i>306</i>
<i>Cuadro 8.39. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a partículas. (ECU – 1990)</i>	<i>306</i>
<i>Cuadro 8.40. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas).....</i>	<i>307</i>
<i>Cuadro 8.41. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a SO₂. (ECU – 1990)</i>	<i>307</i>
<i>Cuadro 8.42. Estimación Enfermedad debido a NO₂ (n° personas).....</i>	<i>307</i>
<i>Cuadro 8.43. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a NO_x. (ECU – 1990)</i>	<i>307</i>
<i>Cuadro 8.44. Estimación Accidentes con Baja segn gravedad y Actividad. Año 1996</i>	<i>308</i>
<i>Cuadro 8.45. Salario Medio Mensual del Trabajador, según Actividad (Ptas)</i>	<i>308</i>
<i>Cuadro 8.46. Costo Monetario por Trabajador Unitario de Baja Laboral (Ptas 1996).....</i>	<i>309</i>
<i>Cuadro 8.47. Valoración Económica de Accidentes Laborales (ECU 1990).....</i>	<i>309</i>
<i>Cuadro 8.48. Valoración Monetaria de los Efectos Laborales según Alternativas (ECU 1990) ..</i>	<i>309</i>
<i>Cuadro 8.49. Estimación de Cambios en la Produccion Agrícola (tns). Zona Sur.</i>	<i>310</i>
<i>Cuadro 8.50. Precio Medio Percibido por el Agricultor.</i>	<i>310</i>
<i>Cuadro 8.51. Estimación Monetaria de la Producción Agrícola la Zona (ECU 1990).....</i>	<i>310</i>
<i>Cuadro 8.52. Estimación Monetaria Cambios en Producción Agrícola (Zona Sur - ECU 1990). 311</i>	
<i>Cuadro 8.53. Estimación Defoliación Coníferas en Has, Zona Sur.</i>	<i>311</i>
<i>Cuadro 8.54. Repoblación Forestal: Inversión por Provincias (Canarias- 1996). (Pts).</i>	<i>312</i>
<i>Cuadro 8.55. Estimación monetaria de las Has Afectadas, según Coste de la Repoblación</i>	<i>313</i>
<i>Cuadro 8.56. Valoración Monetaria de los Efectos de la C.A. según Alternativas (ECU 1990) ..</i>	<i>313</i>
<i>Cuadro 8.57. Ranking de Alternativas según la Valoración Monetaria (ECU 1990)</i>	<i>314</i>
<i>Cuadro 8.59. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife.....</i>	<i>318</i>
<i>Cuadro 8.60. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.).....</i>	<i>319</i>
<i>Cuadro 8.61. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.).....</i>	<i>320</i>
<i>Cuadro 8.62. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.).....</i>	<i>321</i>
<i>Cuadro 8.63. Criterios Aplicados en el caso de estudio.</i>	<i>324</i>
<i>Cuadro 8.64a. Descripción de los Criterios Aplicados.</i>	<i>325</i>

<i>Cuadro 8.64b. Descripción de los Criterios Aplicados.</i>	326
<i>Cuadro 8.65. Relación entre Alternativas y Criterios.-</i>	328
<i>Cuadro 8.66. Alternativa 1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.</i>	329
<i>Cuadro 8.67. Alternativa 2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.</i>	330
<i>Cuadro 8.68. Alternativa 3 Cierre de la Refinería.</i>	331
<i>Cuadro 8.69. Alternativa 4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.</i>	332
<i>Cuadro 8.70. Alternativa 5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.</i>	333
<i>Cuadro 8.71. Relación Entre Alternativas y Criterios.-</i>	337
<i>Cuadro 8.72. Ranking de Resultados</i>	339

Capítulo 9.

<i>Cuadro 9.1. Evaluación Física: La Información Incorporada</i>	374
<i>Cuadro 9.2. Evaluación Física: El Papel del Analista</i>	375
<i>Cuadro 9.3. Evaluación Física: Los Modelos Utilizados</i>	376
<i>Cuadro 9.4. Valoración Monetaria: La Información Incorporada</i>	378
<i>Cuadro 9.5. Valoración Monetaria: El Papel del Analista</i>	379
<i>Cuadro 9.6. Evaluación Monetaria: Los Modelos Utilizados</i>	380
<i>Cuadro 9.7. Percepciones Sociales: La Información.</i>	382
<i>Cuadro 9.8. Percepciones Sociales: El Papel del Analista.</i>	383
<i>Cuadro 9.9. Percepciones Sociales: Los Modelos Utilizados.</i>	384
<i>Cuadro 9.10. Modelo Multicriterial Extendido: La Información</i>	386
<i>Cuadro 9.11. Modelo Multicriterial Extendido: El Papel del Analista</i>	387
<i>Cuadro 9.12. Modelo Multicriterial Extendido: Los Modelos Utilizados</i>	388
<i>Cuadro 9.13. Matriz Pedigree aplicada a la Información.</i>	392
<i>Cuadro 9.14. Matriz Pedigree aplicada al Analista.</i>	393
<i>Cuadro 9.15. Matriz Pedigree aplicada al Modelo.</i>	394
<i>Cuadro 9.16. Posicionamiento de los Actores frente a las Alternativas.</i>	399
<i>Cuadro 9.17. Alternativa 1: Mantenimiento de los niveles de emisión actuales.</i>	400
<i>Cuadro 9.18. Alternativa 2: Reducción Niveles de emisión uso de tecnologías alternativas.</i>	401
<i>Cuadro 9.19. Alternativa 3: Cierre de La Refinería de Santa Cruz.</i>	402
<i>Cuadro 9.20. Alternativa 4: Medidas sobre el Tráfico Rodado.</i>	403
<i>Cuadro 9.21. Alternativa 5: Cierre de La Central Térmica de Las Caletillas.</i>	404
<i>Cuadro 9.22. Explorando Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (1/3)</i>	407
<i>Cuadro 9.23. Explorando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (2/3)</i>	408
<i>Cuadro 9.24. Explorando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (3/3)</i>	409

Cuadro 9.25. Revisando las Alternativas en términos de Poder..... 413
Cuadro 9.26. Matriz de Similitudes entre Actores 416
Cuadro 9.27. Revisión de las Alternativas introduciendo Poder y Coaliciones. 417

Índice de Figuras.

Capítulo 1.

<i>Figura 1.1. Finalidad perseguida por los Análisis.</i>	4
<i>Figura 1.2. Diferentes Opciones Metodológicas.</i>	5
<i>Figura 1.3. Clasificación de escuelas.</i>	7
<i>Figura 1.4. Escuelas Representativas analizadas.</i>	8
<i>Figura 1.5. Elaboración de Políticas Públicas según la Escuela del Policy Analysis.</i>	9
<i>Figura 1.6. La Naturaleza Iterativa del Análisis, según Quade.</i>	14
<i>Figura 1.7. El Proceso Decisor inmerso en el Entorno Social.</i>	17
<i>Figura 1.8. El Proceso Decisor inmerso en el Entorno Socio-Ambiental</i>	24
<i>Figura 1.9. Proceso de Elaboración de Políticas Públicas.</i>	26
<i>Figura 1.10. Contexto Socio-Ambiental de las Cuestiones Ambientales</i>	28

Capítulo 2.

<i>Figura 2.1. Esquema del Sistema Contaminación Atmosférica y sus principales componentes.</i>	34
<i>Figura 2.2. Esquema de Evaluación de la Contaminación Atmosférica.</i>	50
<i>Figura 2.3. Enfoque Metodológico utilizado en el Caso de Estudio.</i>	57

Capítulo 3.

<i>Figura 3.1 Diferentes tipos de Funciones Dosis Respuesta.</i>	64
<i>Figura 3.2. Población Forestal en Europa</i>	82
<i>Figura 3.3. Métodos de Valoración Monetaria Ambiental</i>	84
<i>Figura 3.4. Eficiencia en un Caso bidimensional</i>	112
<i>Figura 3.5. Implementación de las Variables Imprecisas en el software NIAIDE</i>	120

Capítulo 5.

<i>Figura 5.1. Esquema de Análisis Institucional</i>	161
<i>Figura 5.2. Primera Fase del Análisis Socio-Institucional.</i>	168
<i>Figura 5.3. Integración de Técnicas Sociales con Técnicas Multicriterio.</i>	169
<i>Figura 5.4. Metodología de Análisis de los Actores Involucrados en Procesos de Decisión.</i>	178
<i>Figura 5.5. Matriz de Actores – Alternativas en el Método NIAIDE.</i>	180
<i>Figura 5.6. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso</i>	184
<i>Figura 5.7. Representando las posibles coaliciones en el Proceso aplicando NIAIDE</i>	186
<i>Figura 5.8. Matrices de Similitud según Actores en el Proceso aplicando NIAIDE</i>	187

Capítulo 6.

<i>Figura 6.1. Previos desarrollos de la matriz Pedigree.</i>	204
<i>Figura 6.2. Detalle Parcial de la Estructura del Esquema Pedigree</i>	210
<i>Figura 6.3. Representando la Exploración de la Calidad: El Radar.</i>	229
<i>Figura 6.4. Descripción de la Categoría “Adecuación a la Problemática”</i>	231
<i>Figura 6.5. Página Principal de la Aplicación Informática Pedigree v. 1.0</i>	233
<i>Figura 6.6. Entorno a disposición del Usuario: Matrices Pedigree.</i>	234
<i>Figura 6.7. Entorno a disposición del Usuario: Matrices Pedigree.</i>	235
<i>Figura 6.8. Representación Radar.</i>	237

Capítulo 7.

<i>Figura 7.1. Delimitación de las zonas de Estudio.</i>	243
<i>Figura 7.2. Ubicación de la Refinería de Santa Cruz.</i>	250
<i>Figura 7.3. Red de Control del CEI</i>	260
<i>Figura 7.4. Ronda de Entrevistas Realizadas</i>	266

Capítulo 8.

<i>Figura 8.1. Tipo de Vegetación monitorada. Islas Canarias</i>	296
<i>Figura 8.2. Resultados de la Aplicación de NAIADE a la Evaluación Física</i>	300
<i>Figura 8.3. El Caso de Tenerife</i>	322
<i>Figura 8.4. Ranking de alternativas según NAIADE</i>	334
<i>Figura 8.5. El Marco Social y los Proceso decisores.</i>	335
<i>Figura 8.6. Resultados del Modelo Multicriterial Extendido.</i>	336

Capítulo 9.

<i>Figura 9.1. Representación Radar del Caso de Estudio.</i>	391
<i>Figura 9.2. Esquema Pedigree para la Aplicabilidad y Adecuación de la Información.</i>	395
<i>Figura 9.3. Esquema Pedigree para la Fiabilidad de la Información.</i>	395
<i>Figura 9.4. Esquema Pedigree para el Papel del Analista.</i>	396
<i>Figura 9.5. Esquema Pedigree para el Uso y Transparencia del Modelo.</i>	396
<i>Figura 9.6. Esquema Pedigree para la Adecuación y Legitimidad del Modelo.</i>	397
<i>Figura 9.7. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso</i>	410
<i>Figura 9.8. Dendograma: Relaciones de Similitud entre Actores</i>	415

Capítulo 1. Las Políticas Ambientales en Contexto.

Chevalley pensava: “Questo stato di cose non durerà; la nostra amministrazione, nuova, agile, moderna cambierà tutto.” Il principe era depresso: “Tutto questo” pensava “non dovrebbe poter durare; però durerà, sempre; il sempre umano, beninteso, un secolo, due secoli...; e dopo sarà diverso, ma peggiore.”

Tomasi di Lampedusa. Il Gattopardo.

La tesis defendida en el presente trabajo de investigación es la existencia de una complejidad inherente a los procesos de elaboración de políticas públicas. Dicha complejidad se ve reforzada por las peculiares características que presentan las cuestiones ambientales que en las últimas décadas han comenzado a afrontar los procesos decisores. Todo ello lleva a plantear la necesidad de nuevos enfoques en la elaboración de políticas públicas. El estudio que aquí se presenta propone una nueva metodología que permitan explorar diferentes alternativas, dando la posibilidad a la comunidad de conocer y entender cuales son los elementos y procesos que tienen lugar durante la elaboración de políticas públicas logrando, al mismo tiempo, delimitar los conflictos sociales y mostrar diferentes posibilidades para su solución a través de procesos de compromiso, cooperación y negociación.

La última sección de este capítulo describe brevemente la metodología que será desarrollada en la presente investigación, analizando tanto los enfoques que integran tal metodología como los diferentes ámbitos en los que ésta será aplicada.

1.1 Procesos de Formulación de Políticas Públicas en Materia Ambiental: Estado de la Cuestión.

Uno de los rasgos característicos de la sociedad actual, lo constituye la creciente preocupación por las cuestiones medioambientales –efecto invernadero, escasez de energía, degradación del medio natural. Las instituciones de la sociedad industrial se ven enfrentadas, desde la segunda mitad de este siglo, a la posibilidad de autodestrucción de toda vida en este planeta, una posibilidad totalmente novedosa (Beck, 1993). La era en la que el “progreso” se asociaba a incrementos exponenciales en el consumo de energía, de recursos, de producción de bienes, e incluso de volumen de residuos generados esta siendo cuestionada.

En las últimas décadas han sido las repercusiones negativas de esta concepción de progreso las que han comenzado a asumir especial protagonismo, cuestionando la idoneidad del tipo de relación que las sociedades industriales habían establecido con su medio para “satisfacer sus necesidades y desarrollarse.” Nos encontramos así ante un importante contrasentido, el desarrollo tecnológico y científico ha llevado a las sociedades occidentales a niveles desconocidos de prosperidad, longevidad y protección, pero, al mismo tiempo, nunca ha sido tan elevada la preocupación social en torno a la seguridad, la calidad de vida, los riesgos tecnológicos y los peligros medioambientales. En palabras de Funtowicz y Ravetz (1997, p. 3)

“There is now a widespread feeling that the scientific system (including science based technology) is responsible for many of our perceived environmental and health problems. It is also seen to be closely associated with an economic theory which privileges economic growth as the only form of development, has a total disregard for questions of fairness and equity, and professes a reckless ‘technical optimism’.”

La incesante innovación que, día a día, tiene lugar en el seno de nuestra sociedad, se encuentra acompañada de amplios e incontrolables cambios en el medio natural, debido a factores tales como contaminación, desertización, destrucción de ecosistemas. La marginalización que ha sufrido la problemática medioambiental en las agendas de política pública, frente a otras políticas más centradas en el corto plazo y orientadas a lograr las mayores cotas de crecimiento económico, han provocado un preocupante deterioro del medio natural.

El nacimiento y desarrollo de los llamados “movimientos ecologistas o verdes” y de numerosas Organizaciones No Gubernamentales (ONG’s), así como el reciente desarrollo de políticas de corte medioambiental tanto a nivel nacional como internacional son señales de que tanto la opinión pública como los decisores comienzan a prestar atención a las, en el pasado, desatendidas cuestiones medioambientales (Martinez Alier, J., 1995).

Estos problemas socio-ambientales generadores de daños no delimitables, globales y, con frecuencia, irreparables han despertado el interés de la población así como de las instituciones sociales intensificando una demanda de mayor información y un análisis más cuidadoso de las políticas públicas (Linblom, 1991). Bajo esta perspectiva surge el presente proyecto investigador, siendo su principal objetivo el análisis de los

procesos de elaboración de políticas públicas en el tratamiento de cuestiones ambientales.

Una de las definiciones mas utilizadas al referirse a los procesos de formulación de decisiones es la presentada por Quade (1989), el cual define el análisis político como aquel que:

“trata de ayudar a quien toma las decisiones para que realice una elección mejor de la que habría adoptado.”

Esta aproximación a los procesos de elaboración de políticas, puramente instrumental, en la cual se presenta el análisis, como aquel proceso que aspira a mejorar la toma de decisiones ante una problemática concreta, contrasta con una realidad social, en la cual se percibe una sensación de impotencia por parte de las instituciones publicas en el tratamiento de los peligros ambientales.

Esta falta de credibilidad en las instituciones plantea la necesidad de profundizar en la filosofía y métodos que subyacen en estos procesos elaboradores de políticas públicas. Nuestro análisis tratará de mostrar que esta incapacidad institucional surge, básicamente, de las características de complejidad que presentan tanto el objeto de análisis, las cuestiones ambientales, como los propios procesos elaboradores de políticas. Así, el objetivo de este primer capítulo será presentar las características que definen como complejas tanto a: (i) las cuestiones medioambientales, como a (ii) los procesos formuladores de políticas publicas, los cuales que definirán un entorno donde las instituciones pueden perder toda su legitimidad.

Cómo puede “sostenerse una autoridad política que trata de salir al paso de la conciencia del peligro con enérgicas afirmaciones de que no existe ningún riesgo ... y que con cada accidente o indicios de accidente pone en juego toda su credibilidad?” (Beck, 1995).

1.II Los Procesos de Elaboración de Políticas Públicas como Procesos Complejos.

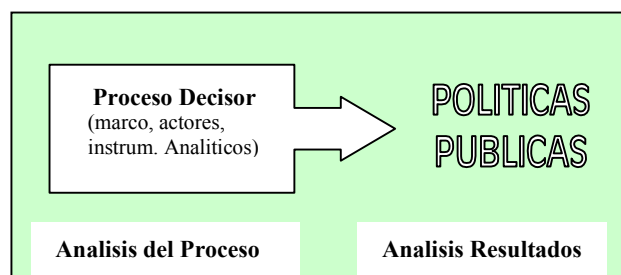
1.II.1 Diferentes Enfoques en la Elaboración de Políticas: Una Introducción.

En las últimas décadas han proliferado los estudios sobre los procesos de elaboración de políticas públicas, analizándose desde diversas vertientes, y dando lugar a un elevado número de metodologías, lo cual dificulta en gran manera la realización de una clasificación. Se han elegido dos variables con el fin de poder ubicar las diferentes vías o escuelas de pensamiento que analizan los procesos de formulación de políticas¹:

- la finalidad perseguida por estos estudios, y
- el carácter que presenta la metodología utilizada

La primera permite reconocer cual es el objetivo de estos estudios (fig.1.1); así, por un lado, nos encontramos con estudios que se dedican a analizar los resultados (outputs) obtenidos en el proceso, observando los efectos que las políticas ejecutadas generan; mientras que en el otro extremo encontramos una visión fundamentalmente positiva o descriptiva en la que se tiende a reconstruir las modalidades de los procesos de decisión, las características de los actores participantes y las relaciones entre las distintas fases del proceso de toma de decisiones, al objeto de formular modelos más realistas e incisivos del modo de adopción de las decisiones relativas a la asignación de valores en una sociedad.

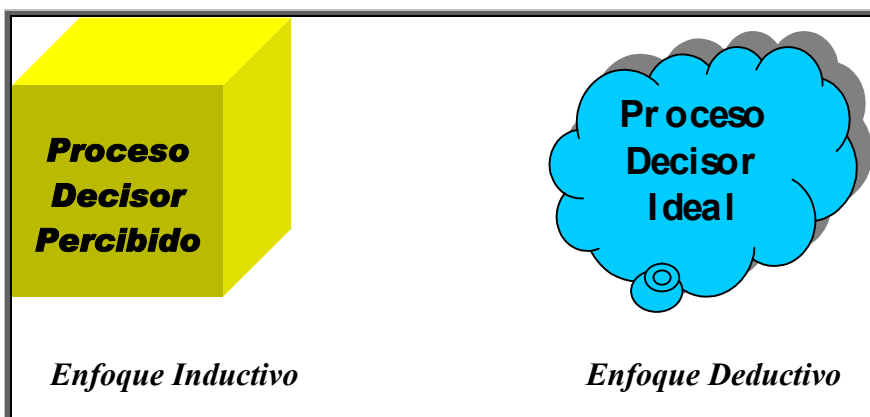
Figura 1.1. Finalidad perseguida por los Análisis.



¹ Hacer notar que ubicar a las diferentes escuelas, en algunos casos, no es fácil, lo que nos lleva a plantear este posicionamiento como una caracterización abierta, carente de compartimentos estancos.

Según el carácter de la metodología se puede diferenciar entre dos grandes opciones metodológicas (fig. 1.2), por un lado, investigaciones que siguen un enfoque fundamentalmente inductivo, en las que se **analiza la realidad de los procesos decisoriales** –como son- y por tanto, como se desarrolla la formulación de las políticas públicas y otras basadas, en cambio, en demostraciones de tipo más deductivo, que se proponen seguir una argumentación lógica de tipo axiomático o racional que definirá como **deberían elaborarse** las políticas en un ambiente de racionalidad de los actores.

Figura 1.2. Diferentes Opciones Metodológicas.



Si bien resulta evidente que en cada proyecto concreto de investigación confluyen objetivos y métodos diversos, la combinación de los ejes de estudio comentados genera cuatro polos que en cierto modo facilitan la ubicación de las distintas contribuciones más notables, en el análisis de los procesos decisoriales (fig. 1.3).

La presente investigación tiene como objetivo analizar la fiabilidad que los procesos de toma de decisiones presentan en el tratamiento de los problemas ambientales. Este hecho ha motivado las siguientes hipótesis:

- Centrar el estudio en los procesos de elaboración y formulación de políticas públicas, dejando de lado los outputs -las políticas resultantes de los procesos. La complejidad, incertidumbre y efectos a largo plazo, características que acompañan a los problemas medioambientales, provocan que la investigación se dirija al análisis de los procesos

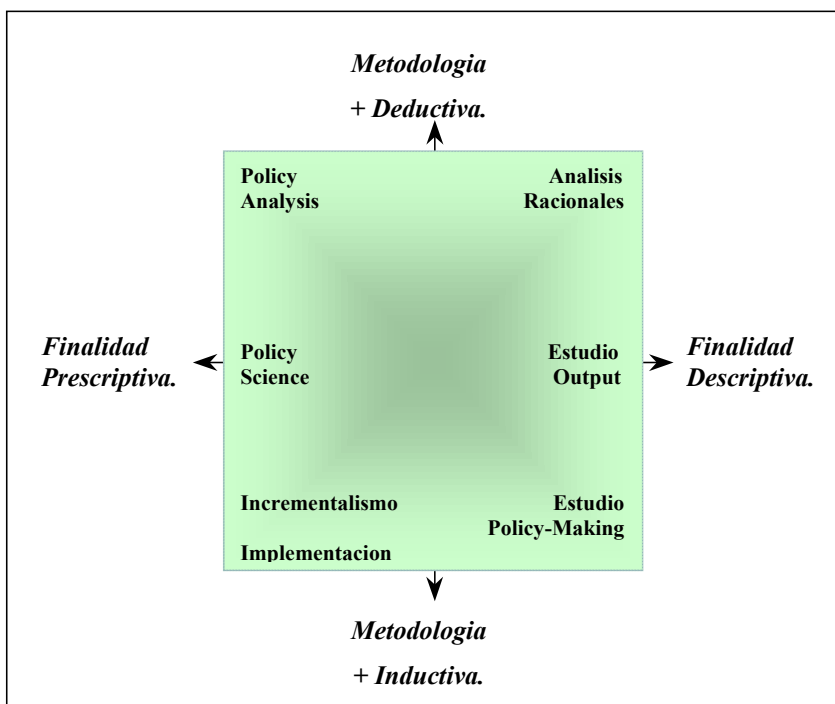
decisores; las políticas públicas resultantes difícilmente pueden ser evaluadas en este marco de incertidumbre. Esta primera hipótesis se expresa con la desaparición del esquema de las escuelas con una finalidad más descriptiva (lado derecho de la figura 1.3).

- Interés por estudiar el ámbito en el que se elaboran los procesos, cómo son formuladas las políticas públicas, en materia medioambiental. Así se busca conocer la realidad de los procesos decisores –el “cómo son”- alejándonos de análisis más idealistas –“cómo deberían ser”- de la formulación de políticas públicas.

En función de estas hipótesis de trabajo, el análisis, se desarrollará en el lado izquierdo de la clasificación estudiando dos escuelas representativas y extremas (fig. 1.4); Policy Analysis (como metodología más deductiva) e Implementación (de tipo más inductiva).

A grandes rasgos, estas escuelas podrían ser encuadradas en dos grandes vías de investigación. La primera, caracterizada por perseguir finalidades más prescriptivas, analiza los procesos de la intervención pública con el fin explícito de mejorar los resultados, a través del uso de un conjunto de técnicas e instrumentos de carácter eminentemente cuantitativo. Como escuela representativa tendríamos la Policy Analysis, que podríamos definir como aquel conjunto de instrumentos analíticos y de técnicas de investigación aplicados a la definición, determinación y cálculo de las alternativas más adecuadas, desde un punto de vista puramente instrumental, para la ejecución de los objetivos y programas de la administración pública, (Hoos, 1983).

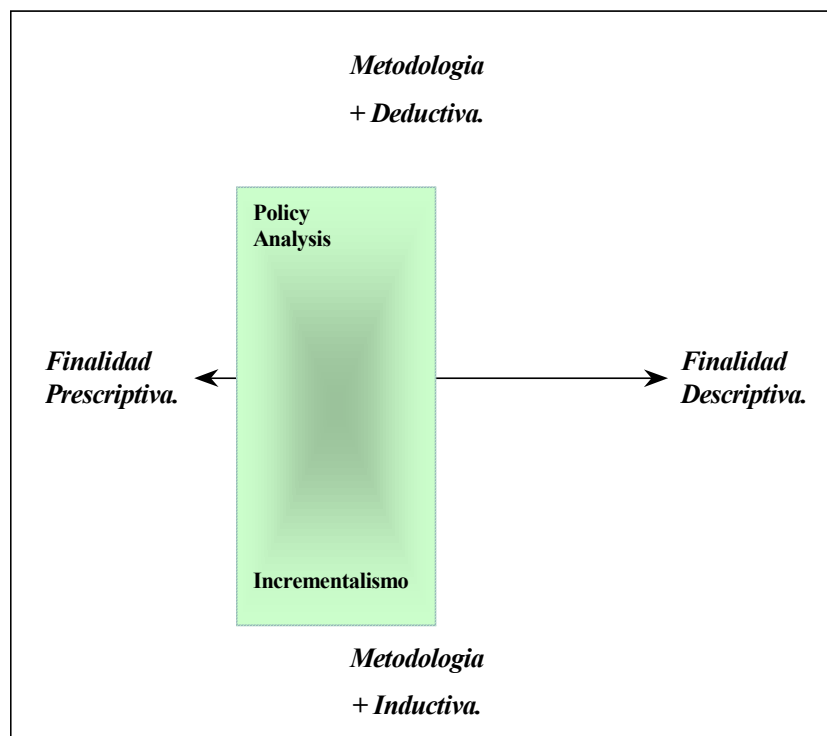
Figura 1.3. Clasificación de escuelas.



1.II.2 Escuela del Policy Analysis.

El *Policy Analysis* está formado por técnicas e instrumentos, de carácter científico y eminentemente cuantitativas, cuyo objetivo consiste en investigar la naturaleza, las causas y los efectos de las distintas alternativas disponibles para la solución de un problema de toma de decisiones. Estas decisiones tienen como fin último la búsqueda de la solución más racional de un problema, resultado que dependerá de la adopción de una serie de procedimientos concretos (fig. 1.5). Partiendo de la delimitación exacta de la cuestión planteada y de los objetivos que se pretenden alcanzar, se trata de construir un modelo susceptible de ofrecer una representación adecuada del sistema en el que se quiere intervenir, indicando las variables más significativas y las relaciones que las unen. Una vez establecidas la naturaleza y la suma de los recursos disponibles, las técnicas de optimización permitirán seleccionar las estrategias más indicadas para la obtención del resultado deseado, obteniendo el máximo de beneficios con los mínimos costes.

Figura 1.4. Escuelas Representativas analizadas



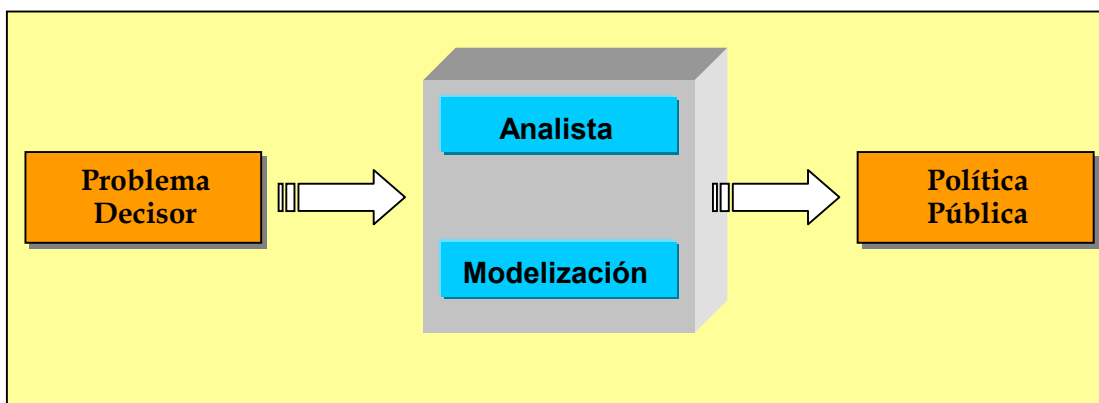
El núcleo sustancial del Policy Analysis se encuentra constituido por un conjunto de técnicas agrupadas en torno al concepto genérico de “análisis de sistemas” (Quade, 1989) y que incluye la metodología de la investigación operativa, el análisis costo-beneficio, el análisis coste efectividad y la teoría de la decisión². Instrumentos a los que cabría añadir elementos derivados de la teoría de juegos, econometría, teoría microeconómica y elección social, así como un conjunto de disciplinas como la cibernética³, la teoría de la organización⁴ y la teoría general de sistemas.⁵ Buena parte de estas técnicas aspiran a modelar de forma precisa distintos escenarios de acción, los medios correspondientes para alcanzar el objetivo especificado por la organización pública y los costes en que se incurren al utilizar una u otra posibilidad.

² Raiffa, 1968; Schlaifer, 1969; Keeney y Raiffa, 1976.

³ Wiener, 1950

⁴ Simon, 1947, 1957; March y Simon, 1958; Cyert y March, 1963.

Figura 1.5. Elaboración de Políticas Públicas según la Escuela del Policy Analysis.



Generalmente, la aplicación de estos modelos conceptuales a las políticas públicas recibe el nombre de *rational policy analysis* o, simplemente, de *policy analysis*, y como su nombre indica, se ajusta al principio de racionalidad instrumental que impera en la actividad científica contemporánea, reclamando para sí el estatus de actividad básicamente técnica y neutral capaz de establecer los medios mas adecuados para llevar a cabo los fines propuestos en la esfera política (Weber, 1949).

Entre las criticas que ha sufrido esta metodología cabrían destacarlas siguientes:

- En primer lugar, el *policy analysis* se enfrenta con un problema de orden técnico o práctico acechado por problemas de información incompleta y de incertidumbre, tal y como fue presentado en el capítulo precedente, le es difícil determinar de manera completa el conjunto de alternativas factibles así como predecir con precisión sus consecuencias. En palabras de Tversky y Kahneman (1981):

“A decision problem is defined by the acts or options among which one must choose, the possible outcomes or consequences of these acts, and the contingencies or conditional probabilities that relate outcomes to acts. We use the term ‘decision frame’ to refer to the decision-maker’s conception of the acts, outcomes, and contingencies associated with a particular choice. The frame that a decision-maker adopts is controlled partly by the formulation of the problem and partly by the norms, habits and personal characteristics of the decision-maker.”

⁵ Von Bertalanffy, 1968.

- En segundo lugar, sufre importantes críticas en el plano normativo poniéndose en cuestión la validez de los criterios consecuencialistas que emplea para evaluar las alternativas propuestas. Así, son motivo de debate aspectos tales como: (i) la presunta neutralidad del análisis, (ii) la exclusión de criterios distributivos en la evaluación de las alternativas propuestas, (iii) el posible conflicto entre estos criterios de decisión, mayormente utilitaristas, y (iv) la protección de derechos personales fundamentales.
- Por último, el *policy análisis* se halla en buena medida a merced del carácter conflictivo e inestable de la actividad de las instituciones públicas a las que pretende servir. Por detallada que sea la normativa aprobada o por completos que sean los procedimientos administrativos existentes para limitar el ámbito de la “discrecionalidad administrativa” (García de Enterría y Fernández, 1986), es imposible derivar de la normativa legal, mecánica y unívocamente, de acuerdo con reglas universales e inalterables, cuál es el objeto exacto de esa organización administrativa.

Las críticas al análisis de políticas públicas basado en los modelos de rational problem solving, han alcanzado una gran consistencia, reivindicando un conocimiento más realista, basado en datos empíricos, del modo en el que se adoptan efectivamente las decisiones de política. En este sentido, se hace referencia al conjunto de aportaciones englobables en el concepto de Incrementalismo.

1.II.3 Escuela Incrementalista.

La segunda vía, fundamentalmente positivista o explicativa, tiende a reconstruir las modalidades de los procesos de decisión, las características de los actores participantes y las relaciones entre las diferentes fases del proceso decisor, al objeto de formular modelos más cercanos a la asignación de valores que tiene lugar en una sociedad. Como claro exponente de esta visión, tendríamos El Incrementalismo, sugerido por Linblom (1959), como alternativa al Análisis de Sistemas, el cual surge como una teoría dirigida al análisis de procesos concretos y observables en el transcurso de políticas públicas, proponiendo así un retorno al empirismo y al análisis de los fenómenos reales (Meny, et. al., 1992).

Lindblom propone un modelo alternativo al comportamiento racional que se encuentra centrado no en un nivel operacional, sino en el policy-making. La teoría ya no se construirá a partir de axiomas abstractos, sino sobre la base de la operación empírica, una '*Science of Muddling Through*', basada en el análisis de procesos concretos y observables en el transcurso de políticas públicas puestas en práctica. Para entender quien y como se elaboran las políticas, uno debe de entender las características de los participantes, en que fases y que papeles juegan, de que autoridad u otro poder disfrutan, y como se relacionan y controlan unos a otros, (Lindblom, 1991).

La perspectiva de Lindblom constituye una verdadera ruptura con la teoría normativa y deductiva, proponiendo un retorno al empirismo y a los fenómenos reales (Meny y Thoenig, 1992). Este enfoque, fortalecido a raíz de algunos fracasos evidentes de innovaciones basadas en el análisis coste-beneficio o en otros métodos del policy análisis, asume como punto de partida la reflexión sobre estos fracasos considerados, no como simples consecuencias de circunstancias desfavorables, sino como la demostración de una rotunda falta de comprensión de los procesos reales mediante los cuales se formulan y se adoptan las políticas públicas (Wildavsky, 1984).

Se cuestiona la división en fases que el policy análisis trata de aplicar en los procesos de formulación de políticas públicas, al mismo tiempo, el método 'paso a paso' corre también el riesgo de caer en el supuesto de que la formulación de políticas se produce a través de un proceso ordenado y racional. Así, las fases mismas del análisis resultan trastocadas puesto que, al contrario de cuanto sostienen los autores del rational problem solving el significado exacto del problema que se pretende resolver se revela únicamente al final del proceso decisorio y no al comienzo (Simon, 1955; Wildavsky, 1984). Su planteamiento no constituye pues un hecho meramente técnico, sino que representa la verdadera puesta en juego, ya que la relevancia de los recursos que los distintos actores pueden acreditar depende de ésta.

Para Lindblom (1991) la única forma de *policy analysis* es la que consigue integrarse en los juegos que de hecho practican los decisores políticos cuando comparan y ajustan sus preferencias en un riguroso proceso de interacción social. Sólo el proceso político, con sus negociaciones, sus pagos laterales, sus aplazamientos, puede aspirar a resolver o, por lo menos, atenuar los conflictos de intereses implícitos en cada elección pública de una cierta relevancia. La superioridad del partisan mutual adjustment (ajuste partidista mutuo) reside, en efecto, en la constatación de que los distintos actores

consiguen soluciones asignativas más satisfactorias o menos arriesgadas, adoptando precisamente una actitud de reivindicación de sus propios intereses, en lugar de dirigirse a la realización del interés general (Lindblom, 1977).

Las críticas que se realizan a esta escuela, provienen fundamentalmente del Policy análisis, planteando que:

“El incrementalismo solo permite llevar a cabo cambios menores porque la decisión política es consecutiva y fragmentaria. Los problemas nunca se resuelven; en vez de realizar algún tipo de análisis, se toma una decisión, se descubren las consecuencias adversas no previstas, se hace mas análisis y se toman mas decisiones para poner remedio a las consecuencias contrarias, etc. ad infinitum. El incrementalismo siente que puede ignorar las consecuencias a voluntad, porque si las que se ignoran evidencian algún perjuicio para alguno de los grupos, tales grupos apoyaran la realización de nuevos análisis y nuevas decisiones. Arbitrariamente excluye algunas consecuencias de este análisis porque depende de los ‘políticos’ (...)”(Archibald, 1970).

El mismo Lindblom (1959) reconoce, en efecto, que la representación de los procesos decisorios basada en el *partisan mutual adjustment* es tanto más indicada cuanto más se refiere a cuestiones de rutina, perdiendo eficacia cuando se refiere a los grandes problemas clave de la sociedad, como la distribución del bienestar económico o el acceso al poder político.

1.II.4 Integrando Proceso y Procedimiento: Una Aproximación a la Realidad de la Decisión.

Son notables las diferencias que se observan entre ambas líneas de aproximación a los procesos de formulación de políticas públicas. Básicamente, podemos considerar la primera de las vías presentadas, como un enfoque de tipo reduccionista basado en una racionalidad absoluta, que si bien en un primer momento trata de acercarse y comprender la realidad social en la que se desarrollan los procesos decisores, termina por olvidarse de ella. Frente a este enfoque, quizás el mas utilizado en los procesos de formulación de políticas, encontramos una segunda vía de pensamiento que intenta acercarse a los fenómenos reales y por tanto a la compleja interacción que tiene lugar en estos procesos.

Los procesos de elaboración de políticas públicas presentan una serie de características que permitirían definirlos como procesos complejos. Consideramos excesivamente simplista asumir como operativo un esquema de separación de poderes en el que unos deciden y otros ejecutan, existiendo además un sistema evaluador de las políticas públicas, con el fin de evitar posibles desviaciones de los objetivos planteados.

La formulación de políticas públicas no puede considerarse como un proceso ordenado y racional, siguiendo a Quade (1989)

“en la practica, raras veces las cosas son ordenadas. Muy a menudo los objetivos son múltiples, en conflicto y oscuros; **ninguna alternativa posible es adecuada para alcanzar los objetivos;** las predicciones realizadas a partir de los modelos están llenas de incertidumbres decisivas y otros criterios que puedan ser tan plausibles como el elegido **pueden conducir a un orden diferente de preferencias.** Cuando esto sucede, **debe intentarse nuevamente obtener una solución satisfactoria.**” (en el original no en negrita).

Ante estas características de la realidad Quade plantea que:

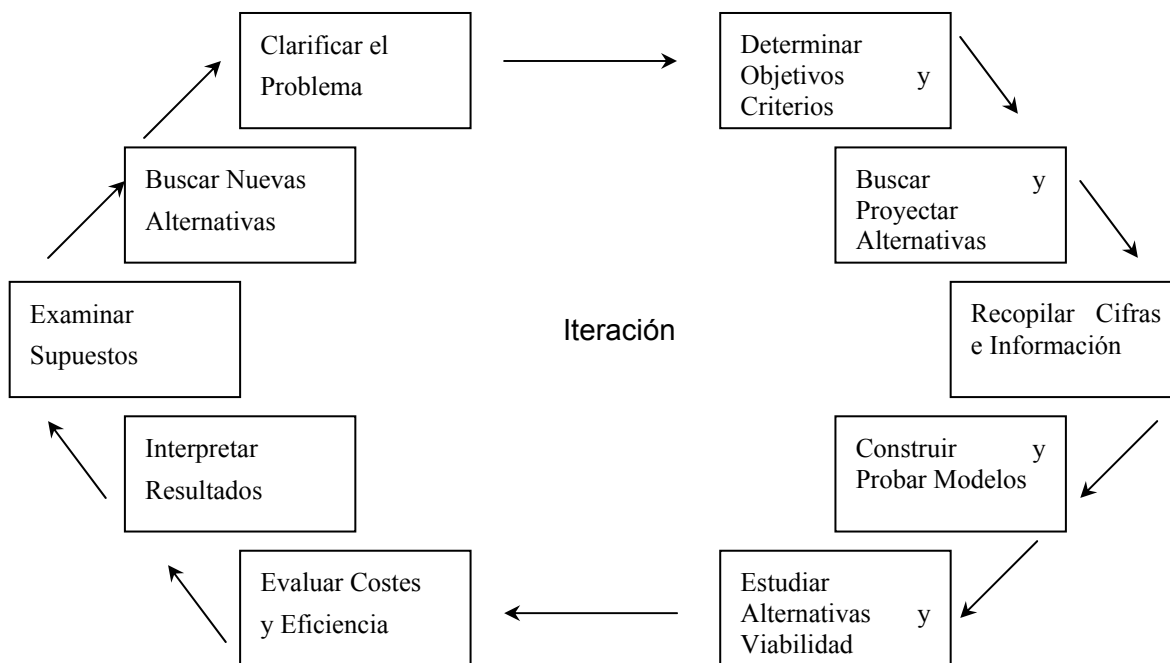
“El éxito del análisis depende de un **ciclo continuo** de formulación del problema, selección de objetivos, diseño de alternativas, elaboración de mejores modelos, etc. **hasta que el cliente este satisfecho o la falta de tiempo o de dinero fuerce a recortarlo.**” (en el original no en negrita).

En este sentido, Quade esquematiza el análisis político como un proceso de naturaleza iterativa (figura 1.6).

Este proceso será el núcleo central de desarrollo del Policy Análisis, el cual plantea un orden lógico para abordar un problema de decisión, que viene establecido como un proceso etapico donde todo analista deberá proceder a identificar de manera completa los objetivos que persigue la institución política u organismo público correspondiente; a continuación, determinar el abanico de posibles alternativas que se pueden emplear para llevar a cabo los objetivos previamente establecidos; para

finalmente, seleccionar el medio o alternativa más adecuada de acuerdo con un conjunto de criterios especificados a priori⁶.

Figura 1.6. La Naturaleza Iterativa del Análisis, según Quade.



Fuente: Quade (1989)

La aproximación realizada por Quade a los procesos decisores es un claro ejemplo de visión reduccionista. Primeramente acepta la naturaleza compleja que presentan los procesos, para a posteriori, reducir esta complejidad a través del uso de un simple proceso iterativo. A través de este procedimiento simplificador se produce lo que podríamos denominar *la paradoja de la operatividad*, por un lado a través de esta simplificación se busca hacer operativo el proceso de formulación de políticas, pero al mismo tiempo este reduccionismo hace que el método de análisis se aleje de la realidad social donde debe circunscribirse el proceso y por tanto dicho análisis de políticas pierde su capacidad operativa.

⁶ Es importante subrayar que dichas tareas no pueden desligarse fácilmente, y que de hecho, no se producen de forma separada en los procesos de elaboración de políticas.

La difícil adecuación de este proceso de formulación de políticas a la realidad social en la que se desarrollan los procesos de decisión, viene acompañada de dos cuestiones que consideramos interesante analizar, por un lado, la neutralidad del modelo y por otro, la racionalidad subyacente en el proceso.

Contrariamente a la presunta neutralidad que el *policy analysis* hace gala, buena parte de las técnicas de esta disciplina presuponen siempre la utilización de principios de carácter normativo o político para determinar el ámbito de su aplicación (MacIntyre, 1985). Así, por ejemplo, el impacto sobre el medio ambiente de sendos proyectos de extensión de una red ferroviaria o de construcción de un puerto deportivo recibe más atención hoy en día que hace dos décadas en cualquier análisis coste-beneficio; simplemente la situación política ha variado en grado notable y la opinión pública impone condiciones al crecimiento económico que antes no se exigían.

Por otro lado, los analistas y los decisores de políticas públicas no tienen el suficiente conocimiento de los problemas. La dificultad básica proviene de la discrepancia entre la limitada capacidad de conocimiento del hombre y la complejidad de las cuestiones a las que se dirigen las políticas. En palabras de Simon (1957): “el hombre administrativo” posee capacidades limitadas “para formular y resolver problemas complejos en comparación con la amplitud de los problemas cuya solución se requiere para alcanzar objetivamente un comportamiento racional en el mundo tal cual es.”

Como el hombre actúa en una organización administrativa, tiene una capacidad de conocimiento y de elección limitada, a diferencia del abstracto Homo Economicus. Simon concluye planteando que son las instituciones las que determinan en gran parte el marco mental de quienes participan en ellas, estableciendo las condiciones para conseguir la “racionalidad” y en este sentido no podemos olvidar que las instituciones públicas no pueden ser consideradas como mecanismos neutros que solo sirven para transformar las demandas en políticas públicas. Linblom (1977), siguiendo esta línea de pensamiento que esta desigualdad existente entre la capacidad intelectual humana y la complejidad del ámbito social, genera dificultades a la hora de definir fines operativos, provocando desacuerdos en la elección de los valores y criterios utilizados para la elección.

Los aspectos tratados llevan a observar la elaboración de las políticas públicas como un proceso que tiende a alejarse de los enfoques simplificadores presentados por el Policy Analysis, para convertirse en un proceso complejo sin principio ni fin cuyos

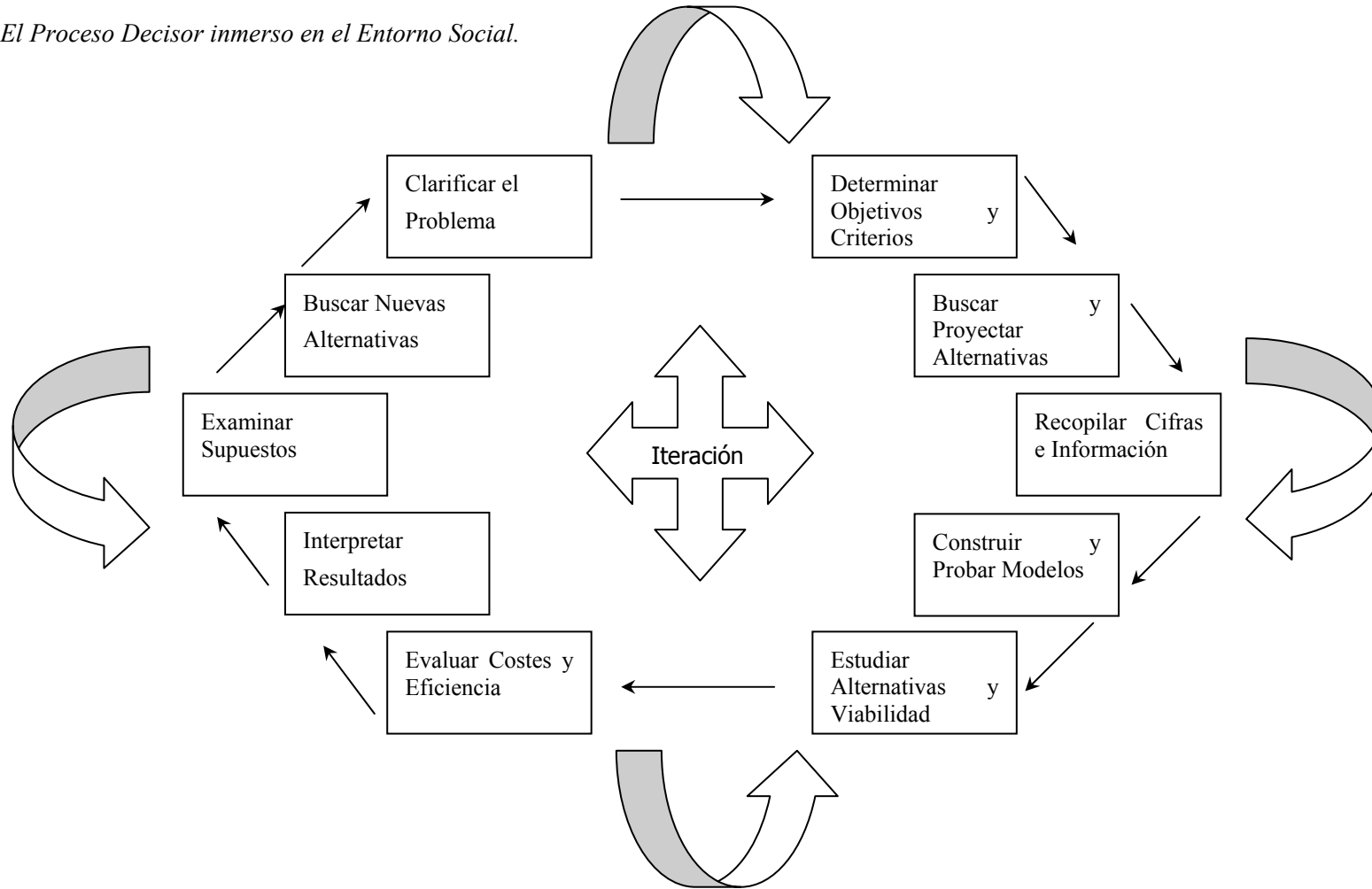
límites permanecen muy inciertos, de alguna manera una red de fuerzas produce conjuntamente un efecto llamado "políticas públicas".

Una red de fuerzas de la que no podemos desvincular a los actores sociales. Dado que en el mundo real los análisis no son muy convincentes para el establecimiento de las políticas, la gente interacciona entre sí para ejercer influencia, control y poder sobre los demás (Linblom, 1977). De esta manera para entender la elaboración de políticas públicas será necesario comprender toda la vida y la actividad social y política de los diferentes actores involucrados en el proceso decisor.

Con la denominación de "juego de poder" nos referiremos a las interacciones políticas por medio de las cuales se controla a los demás. Dentro del juego del poder deberemos distinguir quién posee la autoridad formal y cuáles son las hábiles maniobras legales e ilegales posibles entre los diversos tipos de decisores de políticas públicas y entre los partidos y los grupos de interés. Se sabe también que algunos participantes ejercen poderes no especificados por escrito en las reglas dictadas, observando además que dichas reglas también se elaboran en favor de determinados intereses. Están presentes diferentes escalas o niveles en este juego de poder que es colateral al proceso de toma de decisiones; a escala superior tenemos la definición de las leyes y regulaciones que van a determinar el marco donde se desarrollara este proceso decisor, para a un segundo nivel observar una vez determinadas las reglas del juego como en este se va a desarrollar el proceso.

Observando la complejidad en la que está inmerso el proceso de elaboración de políticas públicas, la figura 1.6, que Quade (1989) presenta como esquema de proceso del análisis, debe ser modificada con el fin de mostrar la influencia que el entorno social tiene en la formulación de políticas públicas (fig. 1.7).

Figura 1.7. El Proceso Decisor inmerso en el Entorno Social.



1.III Las Cuestiones Ambientales como Cuestiones Complejas.

En las últimas décadas los problemas ambientales han recibido un alto grado de atención, llegando el ámbito de estos problemas a ser de interés global. Así se encuentran tratados y legislaciones a diferentes escalas ya sea nacional o supranacional. A continuación se toma como referencia la Unión Europea, ya que se posee, en el ámbito del presente estudio, tres características que le confieren un papel relevante en las políticas públicas ambientales: (i) poder legislativo, (ii) poder ejecutivo y (iii) ámbito supranacional.

En relación al problema atmosférico la Unión Europea⁷ considera que:

“La contaminación no respeta fronteras: transportada por el viento y el agua, daña entornos muy alejados de su lugar de origen. Por eso la política de la Unión en este campo ha adquirido gran envergadura en las dos últimas décadas y por eso los acuerdos mundiales sobre protección del medio ambiente están hoy a la orden del día. Teniendo como objetivo conseguir un elevado nivel de protección, la actual política de la Unión va más allá de la calidad del aire y el agua para incluir la protección del suelo, los hábitats, la fauna y la flora, así como la conservación de las aves silvestres”.

Cuando se redactó el Tratado de Roma en 1956-57, sus autores no vieron la necesidad de una política común de medioambiente porque no eran conscientes de ninguna amenaza. Hubo que esperar a octubre de 1972 para que una conferencia de Jefes de Estado y de Gobierno insistiera en que era necesaria una política común; desde entonces se han promulgado mas disposiciones comunitarias sobre medio ambiente, resultado de programas que el Consejo de Ministros ha ido aprobando desde 1973.

La política de medio ambiente quedó incorporada al Tratado mediante el Acta Única Europea de 1987 y su ámbito de actuación fue ampliado por el Tratado de la Unión Europea de 1992. Este hizo posible la aprobación de legislación comunitaria por mayoría y consagró el concepto de crecimiento sostenible respetuoso del medio ambiente. Al mismo tiempo que deja un amplio margen a la actuación de los Estados y

⁷ Extracto de la visión de conjunto que presenta la Unión Europea respecto a las Políticas sobre el Medio Ambiente, a la que se puede acceder a través de la Web, en la dirección:

<http://europa.eu.int/pol/env/es/env.htm>.

permite que estos apliquen medidas de protección más estrictas que las comunitarias, el Tratado proclama que la política de la Unión debe contribuir a alcanzar los siguientes objetivos:

- la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente;
- la protección de la salud de las personas;
- la utilización prudente y racional de los recursos naturales;
- el fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente”.

Estas cuestiones ambientales presentan una serie de características que nos permiten asegurar que existe una notable diferencia entre éstas y el resto de cuestiones que hasta ahora habían sido afrontadas por los procesos de formulación de políticas públicas.

Los sistemas naturales, aludiendo a la teoría general de sistemas, deben ser considerados sistemas complejos, aquellos que no pueden ser abarcados por una única perspectiva (Casti, 1986). Siendo aun mas específicos algunos autores (Funtowicz y Ravetz, 1994; Funtowicz et al., 1997; Funtowicz, et al., 1999) catalogan los sistemas naturales como *emergent complex systems* (sistemas complejos emergentes) lo cual los diferenciaría de *ordinary complex system* (sistemas complejos ordinarios).

Los sistemas complejos emergentes, son aquellos que no pueden ser totalmente explicados de una forma mecánica y funcional, en ellos algunos de los elementos presentan características de individualidad, novedad y reflexividad, características que no encontramos en los sistemas ordinarios complejos⁸ (Funtowicz et al., 1997). En este sentido, los sistemas naturales presentan una serie de características particulares que permiten que sean definidos como sistemas complejos emergentes, y que a continuación presentamos:

- **Novedad.** La concienciación y preocupación por el medio natural se ha desarrollado en periodos recientes. Por tanto no podremos encontrar una tradición científica establecida en el tratamiento de estas cuestiones.
- **Globalización.** Los problemas ambientales tienen implicaciones en economía, política, sistemas naturales y sociales, implicaciones que se caracterizan por ser espacial y temporalmente difusas y con alto grado de conexión con otros problemas, generando externalidades que no pueden ser definibles ni mensurables.
- **Efectos a Largo Plazo.** La escala temporal en la que se desarrollan las cuestiones ambientales supera en gran medida al ámbito y perspectivas en el que suelen desarrollarse los procesos de elaboración de políticas.
- **Incertidumbre e Ignorancia.** Las características anteriormente señaladas, nos conducen a señalar que los aspectos ambientales se desarrollan en un entorno de incertidumbre e ignorancia, tanto en su tratamiento como en la delimitación de la problemática planteada. Esta incertidumbre puede ser encontrada tanto en las esferas de lo social y lo político como en el ámbito científico.
- **Irreversibilidad de las Acciones.** En este tipo de cuestiones, a diferencia de otros problemas de planificación, las decisiones ejecutadas van a ser difícilmente reversibles, ya que será prácticamente imposible que vuelvan a tener lugar las condiciones del escenario original.

Las dos últimas características mencionadas merecen un comentario especial. Estas características de incertidumbre e irreversibilidad presentadas por separado no producirían importantes complicaciones en un proceso decisor, ya que si la cuestión a tratar es irreversible pero desarrollada en un marco de certidumbre podremos desarrollar la mejor política para enfrentarnos a ella. Del mismo modo si se desarrolla en un entorno incierto pero el objetivo de política presenta características de reversibilidad, a través del Método de Prueba y Error podremos afrontar cuantas veces sea necesaria la situación hasta encontrar el abanico de políticas más adecuado.

⁸ Un análisis mas profundo de esta diferenciación entre sistemas simples, ordinarios complejos y emergentes complejos la encontramos en Casti (1996), Funtowicz y Ravetz (1994), Funtowicz et.al. (1997) así como en O'Connor, M (1994).

De ahí que el hecho de que las características de incertidumbre y de irreversibilidad afecten, al mismo tiempo a la problemática que se pretende afrontar a través del proceso decisor, dificulta de forma notable la formulación de políticas.

- **Las decisiones son urgentes.** Existe una gran concienciación de que el deterioro medioambiental tiene lugar a una gran velocidad y que se hace necesario una actuación rápida y efectiva para afrontarlo.
- **Elevado número de agentes involucrados** en los procesos de planificación ambiental. Estas cuestiones presentan una alta prioridad dentro de la sociedad, la cual además exige acciones rápidas por parte de los decisores.

A modo de resumen podemos considerar los problemas medioambientales como aquellos en los cuales las acciones son irreversibles, los hechos y los efectos de los que se derivan las acciones son inciertos, el grado de preocupación alto y las decisiones urgentes (Funtowicz y Ravetz, 1993).

Así, la caracterización realizada permite presentar el medio natural como un sistema complejo que posee notables diferencias con el resto de activos o recursos que los procesos de planificación acostumbra a gestionar.

1.IV Procesos de Toma de Decisiones en relación a Cuestiones Ambientales.

Nuestro análisis de los procesos decisionales tratará de mostrar la realidad social en la que se inscribe la formación de políticas ambientales. En este sentido, se centra en evidenciar el ámbito de complejidad en el que se circunscribe el proceso decisor. Este entorno complejo presentará una serie de aspectos, que deberán ser tenidos en cuenta durante la investigación y que afectarán a la elaboración de las políticas y que se derivan de las anteriores caracterizaciones de los procesos decisores y las cuestiones ambientales como procesos complejos.

Los procesos decisores son básicamente el resultado de interacciones múltiples en las que participan múltiples actores (políticos electos, funcionarios de todos los niveles, partidos, grupos de interés, expertos, académicos, medios de comunicación, ...) de manera simultánea. Se "burocratizan" los procesos políticos, se "politizan" los procesos burocráticos, se "socializan" unos y otros.

Los poderes y los recursos se distribuyen de manera desigual, entre los diferentes actores involucrados en el proceso, lo cual favorecerá una agenda de políticas frente a otras. En este sentido, la interacción política que surge en el proceso decisor, y que se ha denominado juego de poder, se encuentra intensamente regulada por normas, mas aún de lo que esta la vida de un mercado. Las normas especifican quienes son elegibles y como han de ser seleccionadas las personas para desempeñar cada papel, especificando lo que ha cada actor le esta permitido o le esta prohibido hacer.

A modo de resumen se observa que las complejidades planteadas tanto por los procesos decisores como por la problemática ambiental que debemos afrontar se traduce en una complejidad que deberemos analizar y se generan una serie de debilidades que la planificación presenta al aplicarse a cuestiones medioambientales. Así podemos observar dos campos que deberán ser analizados.

(i) **Problemas Internos.** Se plantean fallos en la parte operacional del proceso planificador que se deben a:

- *Incertidumbre científica.* Desconocemos toda la información sobre el problema que queremos manejar, y en este sentido no podemos tomar decisiones con certeza. Ya no asistimos a la secuencia que va del laboratorio, primero, a la aplicación, después, sino que es la comprobación la que sucede a la aplicación, y es la producción la que precede a la investigación.
- *Puesta en juego alta y valores en disputa.* Los tradicionales procesos de toma de decisión buscaban soluciones “estables”. En este sentido se deberán conocer los diferentes agentes involucrados y su influencia en el proceso y sobre el resto de los actores. En planificación ambiental el número de actores es muy elevado, que presentan además diferentes percepciones y preferencias del problema. La característica de largo plazo nos permite introducir otro nuevo actor en el proceso: las futuras generaciones, con la dificultad que esto añade en la asignación de sus preferencias y a la búsqueda y obtención de soluciones estables.

(ii) **La Legitimidad del Sistema.** La imposibilidad de utilizar el tradicional sistema decisor para obtener soluciones estables en un entorno de alta incertidumbre, conllevará la pérdida de su legitimidad. Este hecho comienza cuando la sociedad busca soluciones para los problemas ambientales, las cuales no pueden ser obtenidas, únicamente, a

través de análisis científico. “regulators ask scientists for answers to unanswerable questions” Constanza y Cornwell (1992).

En este sentido, los peligros de nuestra era poseen además del físico un potencial explosivo de índole social (Beck, 1993). Con la aparición de peligros, las instituciones entran en una carrera por sobrepasar sus aseveraciones a propósito de la seguridad. Las instituciones de la sociedad industrial desarrollada (la política, el derecho, las ciencias de la técnica, las empresas industriales) disponen de un amplio arsenal para la “normalización” de peligros no calculables. Estos pueden ser reducidos a magnitudes despreciables, suprimidos gracias a oportunos parangones, o forzados a un anonimato causal y jurídico. Sólo que, paulatinamente, accidente tras accidente, la lógica de esa incapacidad institucionalizada de dominar los peligros se torna en su contrario.

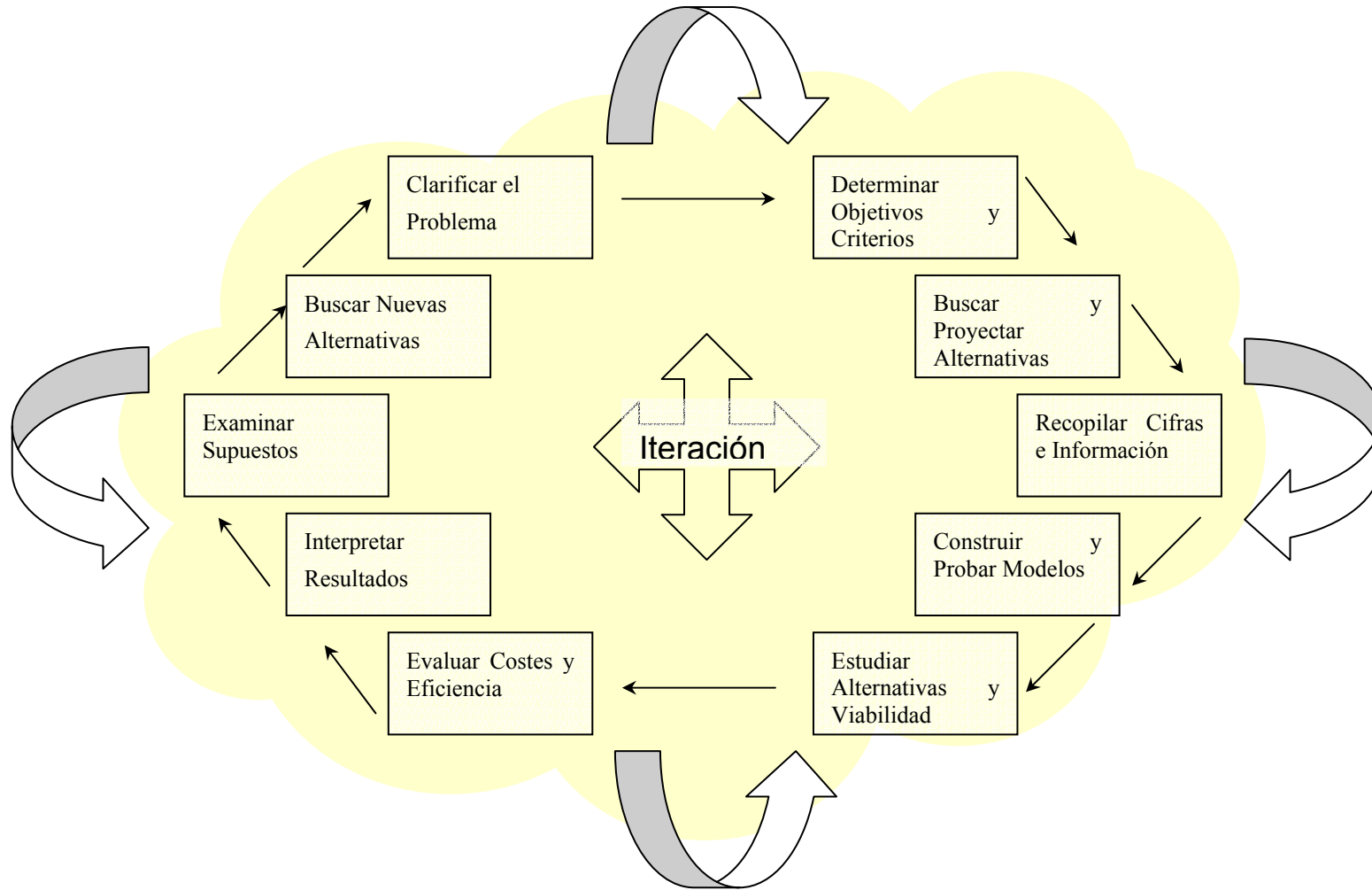
Esta situación provoca frustración y mensajes contradictorios que serán amplificadas por los mass media, dando lugar a que los diferentes actores presenten sus propios expertos. El resultado de este proceso es una situación donde un gran número de expertos discute sobre la problemática, generando un escenario que a nivel político desemboca en una pérdida de legitimidad en las instituciones. La sociedad llega a creer que la policy es solo una materia de política y poder.

El último escalón de esta dinámica de pérdida de legitimidad del sistema será una continua generación de diferentes alternativas a los problemas ambientales que van a lanzarse al campo de la decisión; alternativas que no intentarán, en la mayoría de los casos, resolver la problemática ambiental presentada⁹ sino que buscan preservar una sistema social estable con capacidad de generar soluciones.

Todo esto nos lleva a presentar una vez mas el esquema de Quade integrado en el medio natural y con las interacciones de los actores en los procesos de toma de decisiones (fig. 1.8). Observamos las múltiples relaciones que se dan en el proceso de toma de decisiones en materia ambiental, y como el esquema inicial se complejiza permitiéndonos presentar una visión más cercana a la realidad de la formulación de políticas publicas.

⁹ Hecho tanto más grave si tenemos en cuenta la urgencia e irreversibilidad que presentan las acciones dirigidas a la problemática medioambiental.

Figura 1.8. El Proceso Decisor inmerso en el Entorno Socio-Ambiental



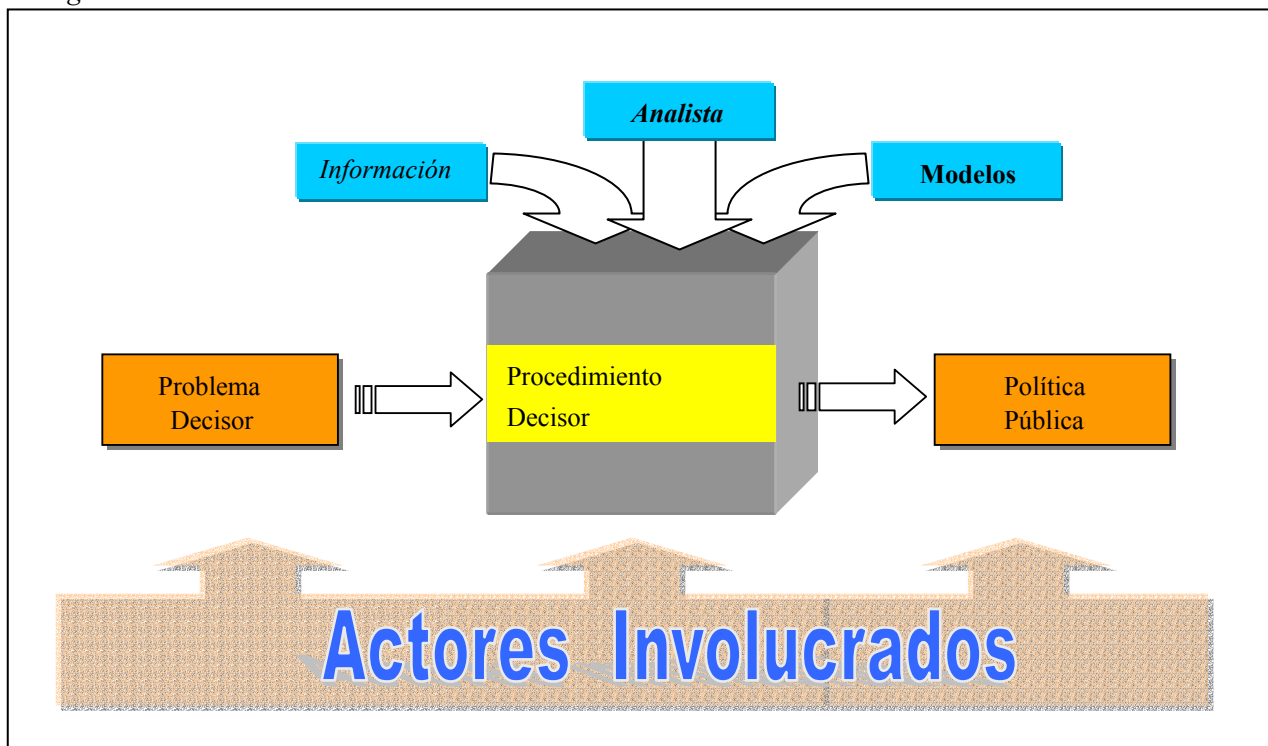
El conjunto de elementos que sirven de soporte a la toma de decisiones deben ser enmarcados dentro de un espacio mucho más amplio, el espacio de la toma de decisiones. El cual no debe ser visto como un espacio limitado, aséptico, tecnocrático, en el que las decisiones son tomadas de manera neutral por un decisor apoyado en un trabajo científico también neutral. Este espacio viene determinado por intereses, juicios de valor, opiniones y percepciones; los agentes involucrados intentarán, de acuerdo a sus posibilidades (su poder o peso) hacer prevalecer sus posturas, conduciendo, en muchos casos, a que aquella situación ideal no sea una opción real. La aceptación de esta ampliación del ámbito del proceso de toma de decisiones conlleva la necesidad de realizar un análisis institucional que permita mostrar las relaciones y estructuras sociales, políticas, institucionales, económicas y culturales, evidenciando los intereses y percepciones de los actores, observando como se verá afectada la calidad del proceso de elaboración de políticas públicas en su conjunto proceso.

De todo lo anterior se deduce que los procesos de formulación de políticas públicas están determinados por la interacción de dos dimensiones (fig. 1.9):

- por un lado el “marco o proceso decisional”, en el que se desarrollara el proceso, donde los agentes, a tenor de sus valores y percepciones, fijaran sus posturas e interaccionaran, con el fin de lograr o salvaguardar sus intereses, para lo cual se utilizara un Análisis Socio-Institucional, y
- por otro, lo que denominaremos el “procedimiento decisional”, ámbito que encuadra la labor del analista, en la elección de objetivos y criterios, y del modelo decisional aplicado, lo que nos llevará a analizar el grado de neutralidad de dicho analista, en el proceso de toma de decisiones, así como a estudiar la robustez del método aplicado.

En este contexto, la comprensión de los procesos decisionales en toda su amplitud, necesitará reflejar tanto la compleja interacción de los agentes sociales como los procedimientos analíticos utilizados durante el proceso decisor, ámbitos claves de todo proceso decisor. En este sentido, la metodología que aquí se presenta asimilará aspectos propios tanto del Incrementalismo –por su análisis de los diferentes agentes involucrados en los procesos de toma de decisiones, como del Policy Análisis, por su relevancia en el tratamiento analítico de los procesos de formación de decisiones políticas.

Figura 1.9. Proceso de Elaboración de Políticas Públicas.



De nuestra metodología se deducen grandes consecuencias para el análisis de la elaboración de políticas públicas. Ya que las interacciones establecen las políticas públicas, como de hecho siempre, o al menos, parcialmente ocurre, el análisis generalmente juega un papel diferente de lo que hemos visto hasta ahora. El análisis no se constituye como una alternativa a la política, sino que opera como un elemento indispensable en la política. En este sentido, se puede observar, en la realidad, que el análisis se convierte en un método de ejercer control. En palabras de Lindblom, más que atacar frontalmente el problema de las políticas públicas, el análisis más a menudo responde a ciertas necesidades de los agentes, especialmente cargos públicos (con el fin de controlar a otros en las interacciones políticas) o grupos de poder (que defienden sus intereses o status).

Con relación a esta metodología los aspectos de novedad se encuentran a varios niveles, tanto por la finalidad que persigue (exploración de los procesos de elaboración de políticas públicas) como por la mejora y integración de los diferentes enfoques que la integran.

Así, cabe destacar de esta metodología la exploración de los diferentes ámbitos que integran los procesos de toma de decisiones. Ante una revisión de los enfoques que analizan tales procesos se observa que normalmente se restringen al examen de alguna de sus partes, ya sea al análisis de la información utilizada, o más comúnmente al modelo matemático aplicado, en otros casos (relativamente pocos) se estudia el contexto institucional en el que se desarrollan las políticas y su relación con los actores involucrados. En la metodología que aquí se presenta se analizan ambas facetas de la elaboración de políticas públicas, tanto el proceso 'interno' como el dinámico marco institucional (incluyendo las relaciones entre actores).

La integración de diversas facetas del proceso decisor en el análisis ha conllevado la integración de diferentes métodos de ciencias sociales que hasta ahora no habían sido utilizados de forma conjunta y que por tanto sólo reflejaban un aspecto de la elaboración de políticas públicas. Así se han integrado y se consideran complementarias en nuestra metodología el Análisis Institucional y los métodos multicriteriales.

El desarrollo de esta metodología ha conllevado la profundización y en algunos casos el perfeccionamiento de tales métodos. La integración del Análisis Institucional y del método multicriterial NAIADE da lugar a una herramienta poderosa en la exploración del contexto en el que las políticas públicas son elaboradas, mejorando la comprensión del papel de los actores involucrados y del juego de poder que subyace en la toma de decisiones. Para ello fue necesario mejorar algunos elementos del Análisis Institucional con el fin de mejorar ciertas carencias de practicidad que se le han atribuido desde diversos ámbitos.

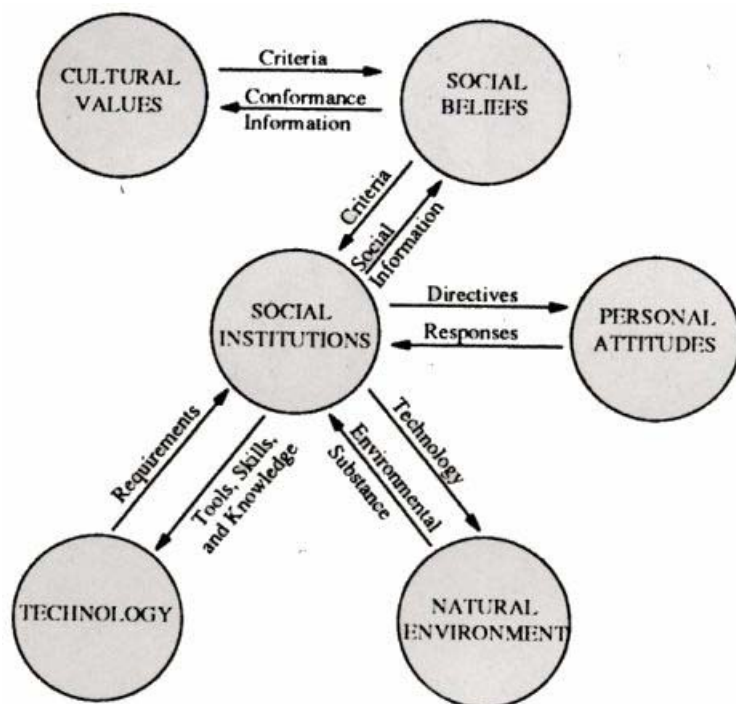
Al mismo tiempo se ha desarrollado un nuevo método para la exploración de la calidad de los procedimientos implementados en la toma de decisiones denominado "Esquema Pedigree". EL Esquema Pedigree esta inspirado en el esquema nocional NUSAP (Funtowicz y Ravetz, 1987) permitiendo explorar el papel que en el proceso decisor juega la información utilizada, el analista y los modelos matemáticos aplicados.

Un último elemento de novedad que cabría resaltar es el cambio de enfoque en la aproximación al ámbito de análisis, a diferencia de otras metodologías que se desarrollan dentro del campo de los estudios sociales, en los que prima la necesidad de evaluar o medir, obteniendo como output final de su aplicación un ranking o escala, la metodología que aquí se presenta tiene como objetivo la clarificación y el permitir una mejor comprensión de los elementos y procesos que se examinan. La idea que subyace es la

caracterización de los problemas ambientales como cuestiones complejas, en las cuales se hace necesaria la expansión de los procesos de decisión a todos los agentes involucrados. En estos términos se hace necesario el desarrollo de nuevas metodologías que permitan analizar diferentes alternativas, dando la posibilidad a la comunidad de conocer y entender cuales son los elementos y procesos que tienen lugar durante la elaboración de políticas públicas.

Así ya F. Gregory Hayden en "Ecosystem Valuation" (Hayden, 1993) expresaba que "los problemas puramente ambientales no existen", están inmersos en un sistema mayor, en el que se incluyen (ver fig 1.10): "(1) los valores culturales, (2) creencias sociales, (3) instituciones sociales, (4) actitudes personales, (5) tecnología, y (6) el medio natural, y todos deberían ser incluidos en la modelización de 'problemas ambientales'" (Hayden, 1993).

Figura 1.10. Contexto Socio-Ambiental de las Cuestiones Ambientales



Fuente: Hayden, 1993

En los próximos capítulos se realiza un recorrido por los diferentes instrumentos utilizados en la toma de decisiones, mostrando sus posibilidades y debilidades.

Posteriormente se propone una metodología que permita explorar los procesos de elaboración de políticas públicas y que será implementada con el fin de explorar el problema atmosférico en la Isla de Tenerife. Por último se presentan las conclusiones y reflexiones derivadas durante la investigación.

Más concretamente, en el capítulo segundo se pondrán de manifiesto las características de complejidad que presenta la contaminación atmosférica, así como el marco legal e institucional que a él se refiere; su condición de problemática compleja es la que ha impulsado su elección como caso de estudio en el presente trabajo. El capítulo tercero mostrará diferentes enfoques utilizados habitualmente en la evaluación de problemáticas ambientales, prestando particular atención a los problemas atmosféricos. A continuación, el cuarto capítulo permite evidenciar algunas de las debilidades que dichos enfoques presentan en el tratamiento de cuestiones ambientales y atmosféricas, distinguiendo aspectos como inexactitud, incertidumbre e ignorancia.

En los capítulos quinto y sexto se propone una nueva metodología de exploración de los procesos de elaboración de políticas públicas, con el fin de mejorar la comprensión de los procesos de toma de decisiones, para ello se integran tres enfoques, el Análisis Socio-Institucional, los métodos multicriteriales y el Esquema Pedigree. A través de esta integración se podrá estudiar tanto el contexto en el que se desarrollan las políticas públicas (capítulo quinto) como las características y supuestos que subyacen en las diferentes técnicas aplicadas en los procesos (cap. sexto). El objetivo de esta metodología es poder involucrar a la comunidad y a los actores implicados en el proceso de toma de decisiones, todo ello desde una doble vertiente, (i) utilizándolos como fuente de información, es decir, recogiendo sus opiniones y percepciones; y (ii) transmitiéndoles de una forma clara y comprensible un conjunto de información proveniente de diferentes ámbitos (académico, experto, político, comunidad,...)

El capítulo séptimo permite delimitar el caso de estudio, presentando los diferentes agentes y fuentes contaminantes, así como los datos utilizados y las alternativas que serán analizadas en el capítulo octavo. El estudio de tales alternativas se realizará a través de la aplicación de los diferentes métodos de evaluación. Son realizadas cuatro evaluaciones, la evaluación física y monetaria (presentadas en el capítulo tercero), una evaluación multicriterial utilizando como fuente de información el análisis socio-institucional y por último una evaluación en la que se agrupan las tres anteriores.

En el capítulo noveno se implementará la metodología propuesta con un doble objetivo, de una parte examinar su capacidad aplicativa y por otro explorar las peculiaridades que presenta el problema de la contaminación atmosférica en Tenerife. Por último en el capítulo décimo se presentan las conclusiones y reflexiones surgidas a lo largo de este trabajo investigador, indicando también, algunas de las cuestiones que “se quedaron en el tintero.”

Capítulo 2. La Contaminación Atmosférica. Particularidades.

La toma de decisiones con relación a la contaminación atmosférica representa el caso de estudio elegido en la presente investigación. En este sentido el capítulo segundo presenta la cuestión atmosférica como una problemática compleja, haciendo, para ello, referencia a los aspectos tratados en el capítulo precedente. Analizando, al mismo tiempo, los efectos que se derivan de la contaminación atmosférica, las preocupaciones de las diferentes instituciones públicas y la legislación que tiene como fin monitorar los niveles de emisión de los agentes contaminantes.

La segunda parte del capítulo nos aproxima a los diferentes enfoques utilizados en el análisis de los problemas ambientales, y más concretamente en el estudio de los impactos de la contaminación atmosférica en diferentes ámbitos (salud poblacional, medio natural y agricultura), haciéndose especial incapié en los enfoques que posteriormente serán aplicados en el caso de estudio.

2.1 La Contaminación Atmosférica – Una Problemática Compleja.

2.1.1 Contextualizando la Contaminación Atmosférica.

En capítulos precedentes se han puesto de manifiesto las características que permitían calificar una problemática ambiental como compleja. Así fueron resaltados los siguientes aspectos: (i) Novedad, (ii) Globalización, (iii) Efectos a Largo Plazo, (iv) Incertidumbre e Ignorancia, (v) Irreversibilidad en las Acciones, (vi) Urgencia en la Toma de Decisiones, y (vii) gran número de Actores Involucrados. En esta sección se analizará, de forma breve, si estas características pueden ser aplicadas a la problemática atmosférica, objeto de este estudio.

La Contaminación Atmosférica es el mayor problema de salud ambiental. Así, la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) se expresa en los siguientes términos, los cuáles reconocen el carácter *global* de la cuestión: “gases y partículas potencialmente dañinas están siendo enviadas a la atmósfera a escala global y en cantidades cada vez mayores, generando efectos negativos para la salud humana y el medio natural” (WHO, 1999).

La contaminación atmosférica puede causar problemas de salud que van desde problemas respiratorios leves hasta ataques asmáticos, llegando, bajo ciertas circunstancias, a generar lesiones a largo plazo en los pulmones, afectando al mismo tiempo al medio natural, donde los efectos se observan a corto plazo, manteniendo su gravedad en el largo plazo (EEA, 1997, 1998; EPA, 1992; WHO, 1995, 1996b, 1999).

La *necesidad de acciones urgentes* se pone de manifiesto a través de las declaraciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). La EEA, en las conclusiones generales de su documento "Medio Ambiente En Europa: Segunda Evaluación" (EEA, 1998), presenta la evolución en los últimos cinco años, de los "12 problemas clave del medio ambiente Europeo" tal y como fueron clasificados en tal documento. Se establece una distinción entre la evolución del desarrollo de políticas y la evolución de la mejora de calidad del medio ambiente, observándose como en tales términos los problemas relacionados con la contaminación atmosférica presentan una valoración desfavorable (véase cuadro 2.1)

Cuadro 2.1. Los problemas ambientales.

Problema medioambiental	Evolución de las Políticas	Evolución del Ambiente
Cambio climático	+/-	-
Agotamiento del ozono Estratosférico	+	-
Acidificación	+	+/-
Ozono troposférico	+/-	-
Productos químicos	+/-	+/-
Residuos	-	-
Biodiversidad	+/-	-
Aguas continentales	+/-	+/-
Medio ambiente marino y de litoral	+/-	-
Degradación del suelo	-	-
Medio ambiente urbano	+/-	+/-
Riesgos naturales y tecnológicos	+	+

Leyenda:

+ *evolución positiva respecto al desarrollo de políticas o al estado del medio ambiente.*

+/- *desarrollo de algunas políticas, pero insuficiente para abordar el problema en su conjunto. Pocos cambios o ninguno en el estado del medio ambiente. Se utiliza también para señalar evoluciones inciertas o desiguales en determinadas zonas.*

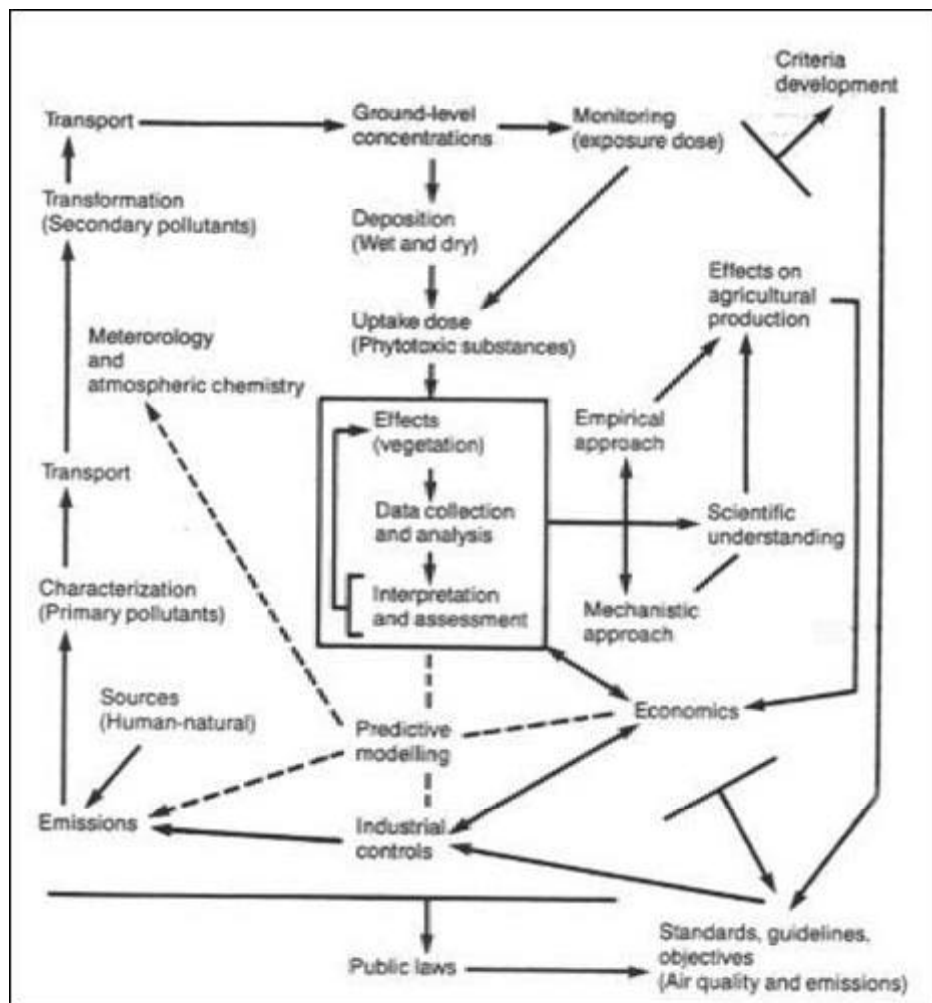
- *desarrollo de políticas escaso o perjudicial para el estado del medio ambiente. Esta indicación se utiliza también para señalar que persisten las presiones intensas o la mala calidad medioambiental.*

Fuente: EEA, (1998)

A su vez el cada vez *mayor número de agentes involucrados*, así como la *irreversibilidad del problema* se hace patente, en ese sentido, la contaminación del medio ambiente ha ido generando una creciente y justificada preocupación por cuanto se percibe que este fenómeno mundial puede provocar efectos negativos sobre el ser humano, sobre otras expresiones de vida y sobre los equilibrios de diferentes ecosistemas. Según la OMS “a medida que se genera más información, esta percepción se ha ido reforzando ya que los efectos nocivos de la contaminación del aire, mares, lagos y terrenos agrícolas se hacen cada día más evidentes”, (WHO, 1995).

En este contexto, la contaminación atmosférica es una expresión más de este *nuevo* fenómeno global, en el que se establecen relaciones complejas entre las emisiones contaminantes, los procesos atmosféricos y el efecto sobre los distintos receptores (ver figura 2.1).

Figura 2.1. Esquema del Sistema Contaminación Atmosférica y sus principales componentes.



Fuente: Heck et al. (1992)

Una serie de factores influyen en la génesis del problema, destacando entre otros el desarrollo urbano no planificado, la insuficiente e inadecuada red vial, el irracional crecimiento del parque automotriz, la existencia de industrias contaminantes en zonas pobladas, y la tendencia de las personas a vivir en zonas urbanas, (WHO, 1996b). Se estima que entre el 30 y 40 % de la población europea que habita en ciudades se encuentra expuesta a una media de concentraciones de agentes contaminantes superiores a los valores límite fijados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Unión europea (UE), (EEA, 1997).

La *incertidumbre e ignorancia* se manifiesta de diversas maneras, por un lado existe un desconocimiento de todos los efectos que sobre la salud humana y los ecosistemas tiene la contaminación; por otro, se hace patente que los sistemas de control

en distintas regiones del mundo demuestran no ser los más adecuados para contrarrestar la contaminación. Un informe de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad de las redes de monitoreo en distintas ciudades, y se aprecia que “aquellos países con menor grado de desarrollo tienen redes de monitoreo con carencias evidentes para los contaminantes medidos”. Además, “no todos los contaminantes que afectan la salud del ser humano aparecen monitoreados, por lo tanto ignoramos cual es la alternativa de control frente a ellos” (WHO, 1996a).

Cuadro 2.2. Impactos Estimados de la contaminación atmosférica en la salud europea

Indicador de la deficiencia de la salud	Casos estimados (anuales)	% atribuida a contaminación
Tos e irritación ocular en niños	2,6-4 millones	0,4-0,6%
Enfermedad Respiratoria en niños	4-6 millones	7-10%
Enfermedad Respiratoria en niños causando visita médica	17-29 mil	0,3%-0,5%
Visitas a ambulatorios por enfermedad respiratoria	90-200 mil	0,2-0,4%
Disminución de la función pulmonar más del 5%	14 millones	19%
Enfermedad pulmonar obstructora crónica	18-42 mil	3-7%
Admisiones de Hospital debido a la enfermedad respiratoria	4-8 mil	0,2%-0,4%

Fuente: (WHO, 1995)

2.1.1.1 Fuentes Contaminantes

La contaminación atmosférica es un término general usado para describir la mezcla de las sustancias que se introducen en el aire, entre las que destacan el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos del nitrógeno (NO_x, incluyendo NO y NO₂), el monóxido de carbono (CO), el ozono (O₃) y las partículas en suspensión, (EPA, 1992).

La contaminación atmosférica es diferente de otras formas de contaminación; una vez que los agentes contaminantes están en el aire, la exposición no puede ser evitada fácilmente, (EEA, 1997). La OMS en sus "Guidelines for Air Quality" (WHO, 1999) divide las fuentes antropogénicas de contaminación atmosférica en:

Fuentes Fijas. Incluyen: (i) las fuentes rurales tales como la agricultura y la minería, (ii) puntos industriales (químicas, metalúrgicas, generación de electricidad, refinerías) y (iii) ámbito de la comunidad (incineradoras, calefacción, cocinas,...)

Fuentes Móviles. Relacionadas con vehículos dotados de motores de combustión (coches a gasolina o diesel, camiones, aviones,...)

Fuentes Domésticas. Entre las que destacan el tabaco y las emisiones de materiales domésticos (plomo, radon,...)

Según la Agencia Europea para el Ambiente (EEA) “las principales fuentes de contaminación son la combustión de combustibles fósiles ya sea a través de la generación de la energía, los procesos de tipo industrial o el transporte”, (EEA, 1998), siendo los responsables de la mayor parte de las emisiones de NOx y SOx (WHO, 1999).

Con la industrialización surge la que se podría denominar la “paradoja del progreso y la contaminación”: los motores que conducen nuestros coches y nuestra economía también conducen la contaminación hacia nuestra atmósfera y nuestros cuerpos. En este sentido, los efectos en la salud tales como asma y bronquitis y otros problemas respiratorios, así como los impactos en la vegetación y animales ya reconocidos son los resultados de esta paradoja.

La producción de energía eléctrica, según datos de la EEA (1997)¹⁰, es el responsable del 60.2% de las emisiones de SO₂ en Europa, el 33.0% de CO₂ y el 19.5% de NOx. En los últimos años, al considerarse la producción de electricidad la mayor fuente de contaminación (WHO, 1995, 1996b) se ha procurado situar las centrales eléctricas en zonas rurales y utilizar chimeneas más altas, con la finalidad de mejorar la calidad del aire urbano. Este objetivo se ha logrado aunque a costa de incrementar la dispersión de los contaminantes y favorecer la contaminación transfronteriza.

En los países industrializados, los automóviles son responsables de la mitad de la contaminación urbana y una cuarta parte de los gases que producen el efecto de invernadero (Sperling, 1997). La OCDE en 1992 estimaba que “las fuentes móviles son responsables del 40 al 60% de las emisiones de O₃, NOx y de hidrocarburos; del 70 al 80%, de las emisiones del CO; 4% de SOx, 14% de partículas y cerca de 1/3 de todas las

¹⁰ Los datos se refieren a 1994 y a 28 países europeos.

emisiones del CO₂”, (OECD, 1992). Mientras que la EEA (1997) da cifras ligeramente superiores para cada uno de dichos contaminantes.

II.1.1.2 Agentes Contaminantes

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), así como la legislación de la Unión Europea, señalan que los contaminantes del aire que deben ser vigilados especialmente son; dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO, NO₂, NO₃), ozono(O₃), hidrocarburos y las partículas, en especial su fracción respirable¹¹. A continuación son presentadas, brevemente, alguna de las características más relevantes que presentan los agentes contaminantes que serán el objeto de estudio de la presente investigación: SO₂, NO_x y partículas.

El SO₂ es directamente tóxico para los seres humanos y la vegetación, siendo uno de los principales responsables, conjuntamente con el óxido nítrico y el amoníaco, de la acidificación. Además, el SO₂ junto con otros contaminantes, tales como NO₂, contribuye a la formación de pequeñas partículas atmosféricas en suspensión, que tienen repercusiones importantes sobre la salud humana, contribuyendo de forma importante al smog y a la lluvia ácida, (WHO, 1996a).

El SO₂ es generado fundamentalmente a través de la combustión de combustibles fósiles, proveniente el 80% de las emisiones mundiales de la combustión de lignito y carbón y el 20% restante de aceites, (EEA, 1997). La producción de electricidad es considerada, en el inventario CORINAIR, la “principal fuente de emisiones de SO₂ en la Unión Europea en este momento (cerca del 50%)” (EMEP, 1996), ocupando el sector industrial el segundo lugar.

Según la EEA, el dióxido de nitrógeno (NO₂), puede ser asociado a una serie de efectos adversos, incluido el aumento del riesgo de infecciones respiratorias en los niños y el efecto sobre las funciones pulmonares, en particular en personas con una enfermedad pulmonar previa (EEA, 1997). A su vez, el NO₂ actúa de manera acumulativa con el óxido nítrico (NO) ocasionando daños a la vegetación y se considera un precursor importante del ozono.

¹¹ En ciertos casos, como Alemania, la legislación incluye también algunos metales pesados.

El óxido de nitrógeno (NOx) constituye un contributo importante al smog y a la lluvia ácida. En altas dosis, de smog puede dañar a seres humanos, causando la dificultad de respiración para el asmático, toses en niños, y enfermedades del sistema respiratorio. A su vez, la lluvia ácida puede producir daños en la vegetación y el funcionamiento de los ecosistemas, haciendo potencialmente inhabitable el área afectada (WHO, 1996b).

Dentro del conjunto de la Union Europea, las fuentes móviles contribuyen en más de un 60% a las emisiones de NO₂, mientras que las fuentes de combustión fijas puntuales, incluida la generación de electricidad y las fábricas, ocupan el segundo lugar con un 30%, (EEA, 1997).

Las partículas se diferencian de los demás contaminantes, más que un único elemento químico proveniente de fuentes antropogénicas y naturales, se pueden considerar una mezcla compleja. El tamaño y el resto de características físicas, así como, la composición química de las partículas emitidas por estas fuentes son muy diversas. Las partículas antropogénicas se dividen en dos categorías principales: las partículas primarias se emiten directamente a la atmósfera a partir de la combustión de combustibles tanto fósiles como no fósiles, de una serie de procesos industriales sin combustión, y de otras actividades humanas. Las partículas secundarias se forman en la atmósfera por la reacción química de otros contaminantes, especialmente el SO₂, el NO₂, los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco.

Tales partículas pueden ser transportadas a grandes distancias contribuyendo a la contaminación transfronteriza¹². Sus fuentes de emisión primarias son similares a través de toda la Union Europea, siendo las significativas el tráfico, las centrales eléctricas, y otras fuentes de combustión (industriales y residenciales) (EEA, 1998).

¹² Protocolo a la convención 1979 sobre la contaminación atmosférica transfronteriza de largo alcance referente al control de las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles o de su Flujos transfronterizos, Ginebra, 1991

2.1.2 Instituciones y Legislación

La capacidad de las autoridades locales para controlar las fuentes y niveles de contaminación atmosférica es, básicamente, dictada por la legislación internacional y nacional. Sin embargo, las autoridades locales o las autoridades regionales son las responsables de hacer cumplir dicha legislación. Las autoridades locales pueden también influenciar la calidad local del aire por uso de regulación o de restricción del tráfico en áreas específicas. Las acciones locales necesitan ser coordinadas con los planes nacionales de la calidad del aire y la legislación (tales como la directiva ambiente sobre gestión de la calidad del aire de la UE), o los acuerdos internacionales (tales como la convención sobre el transporte del rango largo de la contaminación atmosférica, o el protocolo de Montreal en cuanto al agotamiento de la capa de ozono).

Con el fin de ayudar a las autoridades públicas en el control de los niveles de contaminación y la reducción de los peligros para la salud y otros riesgos derivados de la contaminación, la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1996a; WHO, 1999), la Unión Europea (Directiva 96/62/EC) y las autoridades nacionales publican guías de consulta y los valores límites para la mayoría de los agentes contaminadores comunes

2.1.2.1 Organización Mundial de la Salud

Aunque las guías de consulta de la OMS (cuadro 2.3) no son obligatorias son usualmente utilizadas por los países de la UE como referencia para determinar los valores límites a nivel nacional y las guías de consulta. Con el propósito de facilitar la realización e implementación de tales guías nacionales, en las que además prime un carácter de homogeneidad entre países, la OMS ha desarrollado una serie de recomendaciones al respecto de la calidad del aire y la contaminación atmosférica (WHO, 1996a).

- Recomendación 1: Las autoridades locales deben, en caso de necesidad, vigilar y evaluar la calidad del aire en su área. Les permitirá fijar las prioridades para reducir la contaminación y, si es necesario determinar un plan de gestión de la calidad del aire (AQMP).
- Recomendación 2: Las autoridades locales deben buscar la reducción progresiva de las concentraciones de agentes contaminadores del aire hasta situarlos por debajo de

los valores guía nacionales y los estándares de la OMS y la UE. Esto requerirá discutir los detalles del AQMP y su puesta en práctica con las empresas, el público y otros actores involucrados. Ya que el transporte es una fuente importante de la contaminación local, cualquier AQMP local necesitará incluir las medidas para controlar y/o restringir el tráfico. La cooperación con planes nacionales de la calidad del aire, se considera necesaria.

- Recomendación 3: Las autoridades locales deben informar al público sobre las concentraciones locales de los agentes contaminadores del aire, de los efectos posibles sobre salud, y las acciones a tomar para reducir al mínimo cualquier riesgo de salud. Hay muchas cosas que los ciudadanos individuales pueden hacer para mejorar calidad local del aire y así su calidad de la vida, para ello necesitan tener información sobre niveles de la contaminación, los efectos nocivos de la contaminación y lo que pueden hacer para mejorar la situación. Es, a su vez, importante que exista una coordinación entre las autoridades locales y los gobiernos nacionales para evitar confusión en la población.

2.1.2.II Unión Europea

Como ha sido presentado en previas secciones, la contaminación atmosférica proviene de diferentes fuentes, tanto móviles como inmóviles. Esta sección pretende revisar brevemente la legislación Europea referente a la calidad del aire y a los controles de emisiones de fuentes móviles (vehículos a motor) y fijas (emisiones de instalaciones industriales y plantas de generación energética). Buena parte de esta legislación¹³ es presentada en el cuadro 2.4.

¹³ Por su elevado número se han obviado ciertas resoluciones y decisiones.

Capítulo 2. La Contaminación Atmosférica. Particularidades.

Cuadro 2.3. Valores Guía de la Organización Mundial de la Salud..

Receptor	Contaminante	Período de referencia	Concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Salud Humana	SO ₂	10 minutos	500
		24 horas	125
		Un año	50
	Nox	1 hora	200
		un año	40
Vegetación (al aire libre)	NO ₂	1 hora	200
		un año	40
	Partículas		efecto-respuesta (*)
	SO ₂	10 minutos	500
		24 horas	125
		un año	50
Vegetación (efect. Ecotóxicos)	SO ₂	un año	Nivel crítico: 10-30 (a)
		un año	Carga crítica: 250 - 1500 eq/ha/yr (b)
	NOx	un año	Nivel crítico: 30
		un año	Carga crítica: 15 - 35 kgN/ha/yr(b)

a. dependiendo del tipo de vegetación

b. dependiendo del tipo de suelo y de ecosistema

(*) No se han fijado ningunos valores guía para partículas pues no hay umbral de duración o de concentración de la exposición asociada a los efectos.

Fuente: Guías de consulta sobre la calidad del aire para Europa (WHO, 1996)

Los estándares de calidad del aire y las fechas de su entrada en vigor para el dióxido de azufre, el dióxido del nitrógeno y el óxido nítrico se encuentran fijadas en la directiva base de calidad del aire de la EC 96/62/EC (vease cuadro 2.5). Esta directiva ha sido diseñada para “proporcionar una estrategia comprensiva en la gerencia de la calidad del aire en los Estados miembros conectando los controles de emisión al logro de los objetivos de la calidad del aire”. Tomará progresivamente efecto cuando se adopten sus directivas “hijas”, las cuales, substituirán tres directivas existentes que establecen los estándares de calidad para el dióxido de azufre, las partículas, y el óxido del nitrógeno. Tales directivas son:

- La Directiva 80/779/CEE del Consejo, del 15 de julio de 1980, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el anhídrido de azufre y las partículas en suspensión (PM₁₀) y su modificación Directiva 89/427/CEE, se

adoptaron para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos del SO₂ y de las partículas en suspensión.

- La Directiva 85/203/CEE del Consejo, de 20 de diciembre de 1985, relativa a las normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno se adoptó para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos de la exposición al NO₂
- Las concentraciones ambientales de partículas están actualmente reguladas por la Directiva 80/779/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el SO₂ y las partículas en suspensión.
- La directiva base de calidad del aire, fija los principios para una estrategia común que:
 - Defina y establezca los objetivos para la calidad ambiente del aire en la unión para evitar, prevenir o reducir efectos dañosos sobre salud humana y el ambiente en su totalidad.
 - Evalúe la calidad ambiente del aire en Estados miembros en base de métodos y de criterios comunes.
 - Haga pública la información disponible sobre calidad ambiente del aire y se asegure su disponibilidad para el público.
 - Mantenga la calidad ambiental del aire donde es bueno y lo mejore en otros casos.

Capítulo 2. La Contaminación Atmosférica. Particularidades.

Cuadro 2.4. Legislación Europea en Materia Ambiental.

Legislación Horizontal	Directivas	Evaluación de Impacto Ambiental, 85/337/EEC, modificación 97/11/EC Información medioambiental, 90/313/EEC
	Regulaciones	Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA), EEC/1210/90 LIFE, EEC/1973/92, rectificada por EC/1404/96
Calidad del Aire	Directivas no incluidas en el Libro Blanco	Marco de Calidad del Aire, 96/62/EC, (incluye tres antiguas directivas que deben ser reemplazadas por los nuevos requerimientos de la directiva cuadro SO ₂ y partículas, 80/779/EEC, rectificada por 89/427/EEC and 91/692/EEC Oxidos de Nitrógeno, 85/203/EEC, rectificada por 91/692/EEC
	Directivas incluidas en el Libro Blanco	Emisiones de vehículos a motor, 70/220/EEC, y sucesivas rectificaciones Propuesta "Auto-Oil" COM(96) 0163 (COD)
Contaminación Industrial	Directivas no incluidas en el Libro Blanco	Contaminación Atmosférica producida por plantas industriales, 84/360/EEC, rectificada por 91/692/EEC Grandes plantas de Combustión, 88/609/EEC, rectificada por 94/66/EC

Cuadro 2.5. Estándares de Calidad del Aire en la Unión Europea.

Valores límites de emisión para el dióxido de azufre

	Periodo promedio	Valor límite	Fecha Conformidad
1. límite horario para la protección de la salud	1 hora	350 mg/m ³ que no se excederá más de cuatro veces por año	1 de enero 2005
2. valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	125 mg/m ³ que no excederá más de 3 veces por año civil	el 1 de enero 2005
3. valor límite para la protección de ecosistemas	Año civil e invierno (el 1 de octubre al 31 marzo)	20 mg/m ³	Dos años de la entrada en vigor de la directiva

Valores límites de emisión para el dióxido del nitrógeno y el óxido nítrico

	Periodo Promedio	Valor límite	Fecha Conformidad
1. valor límite cada hora para la protección de la salud	1 hora	200 mg/m ³ NO ₂ que no se excederá más de 8 veces por año civil	1 de enero 2010
2. valor límite de la publicación anual para la protección de la salud humana	Año civil	40 mg/m ³ NO ₂	1 de enero 2010
3. valor límite de la publicación anual para la protección de la vegetación	Año civil	30 mg/m ³ NO + NO ₂	Dos años de la entrada en vigor de la directiva

Valores límites de emisión para PM10

	Periodo Promedio	Valor Límite	Fecha Conformidad
Etapa 1			
1. 24 valores límites de la hora para la protección de la salud humana	24 horas	50 mg/m ³ PM10 que no se excederá más de 25 veces por año	1 de enero 2005
2. valor límite de la publicación anual para la protección de la salud humana	Año civil	30 mg/m ³ PM10	1 de enero 2005
Etapa 2			
1. 24 valores límites de la hora para la protección de la salud humana	24 horas	50 mg/m ³ PM10 que no se excederá más de 7 veces por año	1 de enero 2010
2. valor límite de la publicación anual para la protección de la salud humana	Año civil	20 mg/m ³ PM10	1 de enero 2010

Fuente: Directiva 96/62/EC

En relación al control de la contaminación industrial, a nivel comunitario, encontramos una serie de directivas y regulaciones que cubren tres áreas:

- control de emisiones industriales,
- control de los peligros de accidente importantes, e intervenciones, y
- el eco-labelling ambiental.

Debido al carácter de nuestro estudio, nos centraremos solamente en las directivas y regulaciones de las emisiones industriales. La directiva 88/609/EEC fija los límites de emisión de agentes contaminantes para grandes plantas de combustión. Esta directiva se implementa bajo la directiva base 84/360/EEC de lucha contra la contaminación atmosférica generada en plantas industriales. La directiva 88/609/EC se aplica a las plantas de combustión para la producción de energía de 50 megavatios (MW) o más. Su objetivo es la reducción de las emisiones de SO₂, NO_x y partículas. Para las plantas ya existentes, los techos nacionales para la SO₂ y NO_x se fijan según los pasos de progresión graduales (1993, 1998, 2003). Los Estados miembros tuvieron que modificar sus programas nacionales para adecuarse a los requerimientos comunitarios. Para las plantas nuevas, o las plantas cuya capacidad ha sido ampliada a 50 MW o más, las licencias de construcción u operación deben contener las condiciones de conformidad con los valores límites de la emisión para la SO₂, NO_x y partículas y las condiciones apropiadas para la descarga de los gases inútiles. A su vez los Estados miembros pueden imponer requisitos más estrictos.

2.1.2.III Legislación Nacional y Regional

España cuenta con una normativa sobre contaminación atmosférica que data del año 1972, habiendo fijado niveles de emisión, para los distintos tipos de Industrias y actividades, a través del Reglamento de desarrollo de la Ley, aprobado por D 833/1975, de 6 de febrero

Esta normativa es todavía referencia para muchas actividades, incluidas las grandes instalaciones de combustión, a pesar de la incorporación a nuestro marco legal de la Directiva 88/609/CE, que reguló mediante R.D.646/1991 de 22 de Abril, las

emisiones de las instaladas a partir del año 1987, sometiendo las existentes a un sistema de reducción porcentual.

En Canarias, según se pone de manifiesto en los Informes del Control de Emisiones Industriales (CEI) de la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias (CEI, 1996, 1997, 1998) se han ido incorporando exigencias establecidas en Directivas de la Union Europea, tal es el caso de la reducción global de las emisiones de dióxido de azufre, en refinerías y que mediante R.D. 1800/95, de 3 de Noviembre, impone a este Sector de actividad la presentación de Planes para el cumplimiento del objetivo de alcanzar el nivel 1700 mg/m³N, para este contaminante, en el año 2001. La legislación que se aplica en el territorio insular es presentada en el cuadro 2.6.

En relación a los planes de reducción global de emisiones, la Refinería de CEPESA, en Santa Cruz de Tenerife, presentó dicho Plan (ver cuadro 2.6) que “ha supuesto un descenso respecto a los niveles permitidos por la norma vigente”, (CEI, 1996).

Cuadro 2.6. Evolución Niveles de Emisión: Refinería CEPESA

		Instalados Antes 1975	Instalados 1975 – 1977	Previsiones 1980	Plan autorizado reducción SO ₂ Otra norma vigente
Calderas y hornos	SO ₂	5900 mg/m ³ N	5000 mg/m ³ N	4200 mg/m ³ N	2570 mg/m ³ N
	Partíc	180 mg/m ³ N	150 mg/m ³ N	120 mg/m ³ N	120 mg/m ³ N
	Nox	sin referencia	sin referencia	sin referencia	Reducción 24% antes 31/12/98
Otras instalaciones	SO ₂	3400 mg/m ³ N	3400 mg/m ³ N	2500 mg/m ³ N	2570 mg/m ³ N
	Partíc	100 mg/m ³ N	50 mg/m ³ N	50 mg/m ³ N	50 mg/m ³ N
	Nox	sin referencia	sin referencia	sin referencia	Reducción 24% antes 31/12/98

Fuente: (CEI, 1997)

En cuanto al resto de grandes focos de emisión, las Centrales Térmicas de Barranco de Tirajana y Granadilla, tienen como referencia de niveles de emisión los fijados por la Union Europea para nuevas Centrales y las Centrales Diesel del resto del Archipiélago han actualizado sus niveles, a través de Resoluciones de la Dirección General de Industria, correspondiendo estos a los de uso de combustibles de mayor

calidad. Con respecto a la central térmica de Las Caletillas la evolución de sus emisiones se presenta en el cuadro 2.7.

Cuadro 2.7. Evolución Niveles de Emisión: Central Térmica de Candelaria

		Instalados antes 1975	Instalados 1975 -1977	Previsiones 1980	Resolución Agosto 1997	D.G.I.E
G. VAPOR	SO ₂	5 500 mg/m ³ N	4 500 mg/m ³ N	3 000 mg/m ³ N	1 700 mg/m ³ N	
	Partículas	175 mg/m N	150 mg/m ³ N	120 mg/m ³ N	50-75 mg/m ³ N	
	Nox	sin referencia	sin referencia	Sin referencia	750 mg/m N	
G. DIESEL	SO ₂	5 500 mg/m ³ N	4 500 mg/m ³ N	3 000 mg/m ³ N	850 mg/m ³ N	
	Partículas	175 mg/m N	150 mg/m ³ N	120 mg/m ³ N	60 mg/m ³ N	
	Nox	sin referencia	sin referencia	Sin referencia	Reduccion 24% antes 31/12/98	

Nota: Las referencias correspondientes a los años 1975, 1977 y 1980, se anotan a título orientativo. pero han quedado sin efecto a partir de la Resolución de la Dirección General de Industria y Energía de Agosto de 1997.

Fuente: (CEI, 1997)

Por último hacer constar que la normativa europea que regula las emisiones de centrales térmicas (Directiva CE 609/88), así como el Real Decreto 646/91 demuestran una vez mas la singularidad que posee el Archipiélago. La normativa presenta un caracter muy restrictivo para centrales térmicas con una capacidad superior a 500 megavatios (emisiones de menos de 400 miligramos de SO₂ por m³ de aire en c.n.). Sin embargo, si la potencia es menor de 300 megavatios, el limite para combustibles líquidos esta establecido en 1700 miligramos de SO₂. En Canarias debido a la fragmentacion del territorio en islas y a la dificultad de transportar energia de una isla a otra, es necesario generar la energia electrica en cada isla, aplicándose por tanto la parte mas suave de la normativa.

Cuadro 2.8. Valores Límites de Inmisión. SO₂ y valores asociados para partículas en suspensión.

Periodo Considerado	Valor Límite SO ₂ (µg/m ³ N)	Valor Asociado suspensión (1)	Partículas en (µg/m ³ N) (2)
Anual (3)	80	> 40	> 150
	120	≤ 40	≤ 150
Invernal (4) (1 Oct.- 31 Mar.)	130	>60	>200
	180	≤ 60	≤ 200
Anual (5)	250	> 150	> 350
	350	≤ 150	≤ 350

Nota:

(1) Metodo de humo normalizado

(2) Método gravimétrico

(3) Medianas de los valores diarios registrados durante el periodo anual

(4) Medianas de los valores medios diarios registrados durante el periodo invernal.

(5) No se deben sobrepasar durante mas de 3 días consecutivos. Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el periodo anual

Fuente: Cuadro A Anexo R.D. 1321/92

Cuadro 2.9. Valores Límites. Partículas en Suspensión.

Periodo Considerado	Valor Límite (1)	Partículas Suspensión (µg/m ³ N) (2)
Annual	80 (3)	150 (4)
Invernal (1 Oct.- 31 Mar.)	130 (5)	
Annual	250 (6)	300 (7)

Nota:

(1) Metodo de humo normalizado

(2) Método gravimétrico

(3) Medianas de los valores medios diarios registrados durante el periodo anual

(4) Media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el periodo anual.

(5) Mediana de los valores medios diarios registrados durante el periodo invernal.

(6) Percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el periodo anual. No se deben sobrepasar durante mas de 3 días consecutivos.

(7) Percentil 95 de todos los valores medios dianos registrados durante el periodo anual

Fuente: Cuadro B Anexo R.D. 1321/92

2.II. Una Introducción a los Métodos de Análisis de Impactos Contaminantes.

Diferentes metodologías han sido aplicadas en el análisis de los impactos de la contaminación atmosférica. En la mayoría de los casos, estos estudios tienen, como fin

último, la valoración económica de los costes asociados a la contaminación. En el primer punto se mostrarán algunos estudios, tanto físicos como monetarios, más relevantes que se han realizado. Seguidamente se presentará la metodología que será aplicada en nuestro estudio, metodología sobre la que se profundizará en el transcurso del presente y posteriores capítulos.

2.II.1 Estudios realizados sobre la materia.

Un número considerable de estudios han sido llevados a cabo, con el fin de analizar los efectos, tanto físicos como económicos de la contaminación. La diversidad de fuentes contaminantes (fuentes móviles, fuentes industriales de generación de energía, o de refino de petróleo, ...), de agentes contaminantes (SO₂, NO_x, Partículas, CO, CO₂, ...), de inputs al proceso de contaminación (gasolinas, gasóleos, energía nuclear, ...) han dado lugar a diferentes metodologías que analizan la contaminación atmosférica; metodologías que a su vez han perseguido diferentes objetivos, ya sean la evaluación física de los impactos como la valoración monetaria de los mismos¹⁴.

Al mismo tiempo se pueden encontrar estudios que analizan el efecto contaminante del ciclo completo de producción energética ("fuel cycle"), mientras que otros evalúan la contaminación derivada de una actividad determinada (generación de electricidad, refino de petróleo, automoción, ...).

En la presente sección se ha optado para una mejor comprensión en agrupar los principales estudios en torno a dos grandes enfoques metodológicos, descritos usualmente como "top-down" y "bottom-up". Los primeros usan datos agregados (e.g. datos de emisión e impacto a nivel nacional) con el fin de estimar los daños provocados por los diferentes agentes contaminantes. En contraste, la metodología "bottom-up" utiliza los datos provenientes de específicas e individuales fuentes contaminantes.

Se observa que la mayoría de los estudios centrados en el análisis de los efectos de la contaminación comparten al menos las siguientes tres fases:

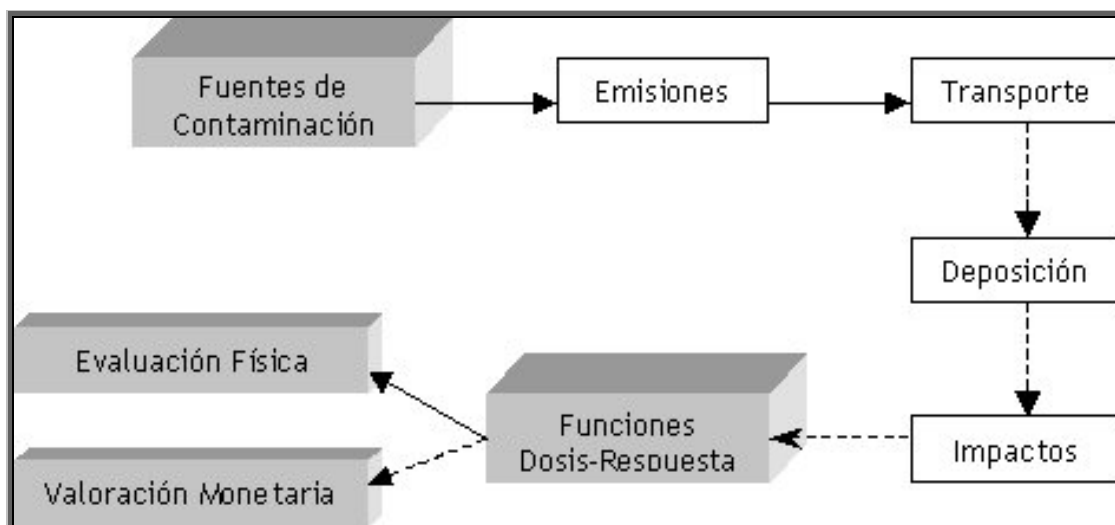
- Identificación de las fuentes de contaminación y los agentes contaminantes.

¹⁴ Se debe destacar que no existe una taxonomía de los efectos de la contaminación, éstos pueden ser clasificados por agente, fuente, impacto o por proceso (ej. minería, generación, uso,...). Para un análisis en mayor profundidad ver Stirling (1992).

- Identificación de los Impactos.
- Evaluación de los Impactos.

Existe una cuarta fase que comparten muchos estudios: la valoración monetaria de los impactos.

Figura 2.2. Esquema de Evaluación de la Contaminación Atmosférica.



Otras metodologías que han sido aplicadas al análisis y evaluación de la contaminación atmosférica, entre las que destacan “*Life-Cycle Analysis*” y el método de control de costes aplicado al estudio Tellus.

El Instituto Tellus, en su estudio “Evaluación de las Externalidades Medioambientales en la Planificación Energética” (Bernow, *et al.* 1990), utiliza el método de control de costes, con el fin de monetizar los impactos derivados de la contaminación. Este trabajo no es un único estudio sino que comprende diferentes estimaciones producidas por comisiones y agencias de energía estatales. En el informe de 1990 se resumen los resultados y las metodologías aplicadas en las diferentes estimaciones. En 1991 se publica un artículo (Bernow, *et al.*, 1991) en el que se aplican los resultados del anterior informe, con el objetivo de estimar los costes totales derivados de la utilización de diferentes combinaciones de tecnologías y combustibles en la generación de energía.

El estudio Tellus difiere de otros trabajos en dos importantes aspectos:

(i) el estudio solamente estima los costes de las emisiones de contaminantes aéreos, así el coste derivado de otros tipos de emisión (ej. radiación) e impactos (ej. accidentes), no son estimados.

(ii) Es el único estudio que utiliza el método de control de costes¹⁵, así los costes fueron estimados en función de los costes impuestos por la legislación existente. Por tanto, los costes vienen determinados por las cantidades de contaminantes emitidas, en contraposición al enfoque comúnmente aceptado, en el que se analizan los costes de la reducción de las emisiones (ExternE, 1995b).

Los análisis del ciclo de la vida ("*life cycle analyses*"), salvo pequeñas diferencias se basan en la contabilización de todos los flujos de material y energía asociados a un sistema o proceso (Heijungs *et al.*, 1992; OECD, 1992). Esta metodología no tiende a prodigarse en el cálculo y cuantificación de los impactos, por ejemplo, los "factores de clasificación" identificados por Heijungs *et al.* (1992) para cada agente contaminante, son independientes del lugar de emisión. Heijungs *et al.* determinaron dichos factores para cada contaminante. Éstos fueron calculados asumiendo una mezcla uniforme en la atmósfera terrestre, hipótesis que puede ser considerada irreal en el caso del NO_x, SO₂ y O₃.

2.II.1.1 Estudios basados en el enfoque "top-down".

Un primer grupo de estudios, son aquellos análisis altamente agregados, de perspectiva macroeconómica, que se llevan a cabo a nivel regional o nacional. Entre ellos encontramos los trabajos de Hohmeyer (1988, 1990) y el estudio Pace (Ottinger *et al.* 1990), donde se estima la cantidad total de contaminantes emitidos o existentes, estimando, a su vez, el daño que éstos pueden causar, a través del uso de índices o funciones de toxicidad relativa.

En Hohmeyer (1988) se analiza la generación de energía a través de sistemas basados en combustibles fósiles, mientras que en Hohmeyer (1990) se comparan cuatro

¹⁵ Existen otros trabajos que han utilizado este método (ej. Chernick y Caverhill, 1989) pero el estudio Tellus es el único que ha utilizado exclusivamente este método sin acompañarlo de ningún otro (OTA, 1994).

sistemas de generación eléctrica -fotovoltaica y viento versus fósil y nuclear. En el primero de ellos, Hohmeyer desarrolla un inventario de emisiones de CO, NOx, SO₂, partículas y componentes orgánicos volátiles (VOCs) para la República Federal de Alemania¹⁶, a continuación, estas emisiones son 'pesadas' en función de factores de su toxicidad relativa, estimando el contributo de las plantas de generación de energía al daño medioambiental total y analizando los efectos sobre la flora y fauna, los seres humanos, los materiales y el cambio climático. Por último se obtienen los costes por kilovatio-hora (kWh) de electricidad, para cada una de esas categorías.

Hohmeyer, en su artículo de 1990, analiza los costes de generación de electricidad desde una perspectiva macroeconómica incluyendo los costes internos o privados, así como los costes sociales (Hohmeyer, 1990). En la estimación de los costes se utilizan diferentes fuentes. Algunas estimaciones provienen de otros estudios (en el caso de la salud humana). Otras estimaciones provienen de cálculos directos basados en los efectos del daño y por último se encuentran ciertas estimaciones basadas en los costes de mitigación.

Hohmeyer (1990) hace explícito que determinados costes ambientales no han sido cuantificados. Entre ellos los costes psico-sociales de las enfermedades y muertes, los costes de los cuidados médicos, pérdida de especies. Ello, según Hohmeyer "coloca a las energías renovables en desventaja."

Los estudios de Hohmeyer pueden ser considerados pioneros, pero han recibido ciertas críticas, así, los factores de toxicidad relativa son considerados "una débil conexión, porque son derivados de las regulaciones gubernamentales sobre concentraciones máximas permitidas en el lugar de trabajo, en vez de basarse en funciones dosis-respuesta" (ExternE, 1995a). Por otro lado, puede destacarse que la utilización de datos agregados no permite analizar el hecho del transporte transfronterizo de contaminantes.

El estudio de Ottinger fue desarrollado en 1990 por el Centro de Estudios Legales Ambientales de la Universidad de Pace para la *New York State Energy Research and*

¹⁶ El estudio de Hohmeyer se desarrolla especialmente en la República Federal Alemana pero Hohmeyer sostiene que el enfoque general es válido para cualquier economía de mercado, (Hohmeyer, 1988).

Development Authority. El estudio analiza diferentes fuentes de energía (carbón, nuclear, gas natural, fuel, renovables, entre otras) y múltiples efectos ambientales (ej. contaminación atmosférica y de las aguas, calentamiento global, lluvia ácida, etc.). El estudio concluye que los costes ambientales asociados con la producción de energía a través de carbón, fuel y nuclear, presenta mayores costes asociados que en el caso del gas natural y el gas, a su vez, incurre en costes superiores que en el caso de los recursos renovables.

En este estudio se hace explícita (al igual que en el estudio de Hohmeyer) la exclusión de algunas clases de costes ambientales, generalmente “debida a la incertidumbre o la falta de datos”, debido a estas exclusiones los autores consideran que “las estimaciones obtenidas deben ser consideradas infravaloradas más que sobreestimadas” (Ottinger et al., 1990).

2.II.1.II Estudios basados en el enfoque “bottom-up”.

Un segundo grupo de estudios, y quizás el más numeroso, lo engloban aquellos que aplican la metodología “bottom-up”, y utilizan datos específicos de las zonas de análisis. Como ejemplos cabría destacar, el análisis económico de R. Mendelsohn (1979), el trabajo realizado por Shuman y Cavanagh (1982), los estudios del grupo consultor ECO Northwest (1983, 1984, 1986, 1987) para la *Bonneville Power Administration*, y el proyecto ExternE (1995b). Todos ellos utilizan la función del daño (“damage function methodology”), con el fin de expresar los costos de los daños producidos por los contaminantes como función de las emisiones generadas.

R. Mendelsohn, en su artículo “an economic análisis of air pollution from coal-fired power plants” publicado en 1979 en el *Journal of Environmental Economics and Management*, estudia los beneficios derivados de las técnicas de control de la contaminación atmosférica, para plantas generadoras de energía, a través de la combustión de carbón. Los costes de dichas técnicas son evaluados en base a sus propios costes (medidos en dolares) y a la efectividad que poseen en la reducción del daño ambiental (medida en dolares y en días de salud perdidos). El artículo se desarrolla en base a un modelo ambiental compuesto de “cuatro submodelos: costes ingenierísticos, transporte atmosférico (modelo de dispersión), exposición de las víctimas y funciones dosis-respuesta” (Mendelsohn, 1979).

El estudio preparado por Shuman y Cavanagh en 1982, forma parte de un informe más extenso (una detallada propuesta para el desarrollo de la generación energética del Noroeste del Pacífico de los Estados Unidos). Fue financiado por la Coalición para la Conservación del Noroeste, una organización que incluía grupos ambientalistas, asociaciones de trabajadores y ciudadanos de la zona.

Shuman y Cavanagh examinan algunos impactos derivados de fuentes de producción eléctrica (ej. carbón, nuclear, solar), estimando los costes de los efectos para la salud pública y ocupacional, los cambios en el valor de la propiedad, las pérdidas en la producción agrícola, y los costes derivados de los accidentes en la extracción, transporte y generación de energía.

El objetivo del estudio es la comparación de los costos derivados de energías renovables y aquellos derivados de fuentes convencionales. En él se concluye que el coste asociado a las fuentes solar y eólica son una décima parte de los costes en los que se incurre con el carbón y la energía nuclear. Los autores consideran su análisis muy conservador y piensan que “la brecha entre ambos estilos de generación de energía debe ser mayor”, (Suman y Cavanagh, 1982).

Por último se debe hacer notar que el estudio de Suman y Cavanagh decidió incorporar determinados costes ambientales que en la mayoría de los estudios, debido a cuestiones de incertidumbre, son dejados fuera. Así se estimaron los costes de la salud y la propiedad resultantes del cambio climático y los costes derivados de la energía nuclear (incluyendo los accidentes y la proliferación de las armas).

El proyecto ExternE (‘Externalities of Energy’), puede ser considerado uno de los estudios más ambiciosos¹⁷ realizados en los últimos tiempos. El proyecto ExternE adoptó el ‘impact pathway approach’ con el fin de evaluar los impactos externos y los costes asociados a los mismos, derivados de la producción y uso de energía (ExternE, 1995a). En este estudio, financiado por Comisión Europea (DG XII) en el ámbito de JOULE para la evaluación de los costes energéticos, se analizan, y posteriormente se evalúan, una secuencia de eventos que abarcan desde la emisión hasta el impacto de los

¹⁷ Uno de los principales objetivos perseguidos por el proyecto ExternE fue “desarrollar una metodología única para cuantificar los impactos medioambientales y los costes asociados, ante la producción y consumo de energía (ExternE, 1995b).

contaminantes, llevándose a cabo un análisis de las diferentes etapas del 'fuel cycle'(desde la producción-transporte de los materiales de construcción y la construcción de la planta, hasta el tratamiento de los residuos y el desmantelamiento de la misma) y sus efectos sobre la salud y el medio natural.

Este proyecto evalúa las externalidades que se manifiestan en la generación de energía, a través de diferentes procesos: eólico, hídrico, carbón, lignito, nuclear, gas y petróleo y sus impactos sobre: la salud pública, la salud laboral, la agricultura, los sistemas forestales, el medio acuático, las edificaciones y los materiales, y el calentamiento global. La metodología utilizada traza la evolución de un contaminante desde el lugar donde es emitido hasta su impacto final en los receptores afectados (ExternE, 1995c). Las principales etapas analizadas (fig. 2.2) en este estudio son:

- *Emisión*: se definieron las tecnologías utilizadas, diferentes en función del proceso de generación de energía analizado, y los contaminantes emitidos, básicamente NOx, SO₂, partículas y O₃.
- *Dispersión*: posteriormente se calcularon las variaciones de las concentraciones de contaminantes, en las regiones de estudio, usando modelos de dispersión atmosférica y reacciones químicas.
- *Impacto*: seguidamente se caracterizó la población o el receptor expuesto a la variación de los contaminantes. Los impactos sobre éstos, fueron identificados a través del uso de funciones dosis-respuesta, que permitieron estimar los impactos físicos producidos ante la variación de los agentes contaminantes.
- *Coste*: a continuación se realizó una valoración monetaria de los impactos estimados a través de las funciones dosis-respuesta.

Como último paso del estudio todos "esos números son sumados" (ExternE, 1995b).

2.II.2 Metodologías aplicadas en el caso de estudio.

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar las características que presentan los procesos de toma de decisión en materia ambiental, tratando de

observar el papel que, en dicho proceso, juegan una serie de elementos: la información utilizada, el analista, el modelo matemático implementado y el contexto (entendido como el entorno en el que se desarrollan el proceso de elaboración de las políticas públicas y su ejecución).

En estas condiciones, el caso de estudio que nos ocupa presenta una serie de características que nos permitirán desarrollar el análisis anteriormente mencionado. Tales características hacen referencia tanto a las metodologías que serán implementadas en la evaluación de los efectos de la contaminación, como a los aspectos que serán analizados en tales evaluaciones.

Comenzando por este último punto, como se ha puesto de manifiesto en anteriores secciones, los estudios centrados en los efectos derivados de la contaminación atmosférica, siguen grosso modo, el esquema siguiente:

- Identificación de las fuentes de Contaminación
- Determinación de los agentes contaminantes y sus emisiones (ej. las cantidades de SO₂ emitidas por una central térmica)
- Desarrollo y aplicación de un modelo de trayectoria que permita estimar el transporte aéreo de contaminantes, las zonas de deposición y las cantidades de contaminantes depositados.
- Estimación de los impactos derivados de los niveles de deposición (generalmente a través del uso de funciones dosis respuesta).
- Valoración Monetaria de los efectos.

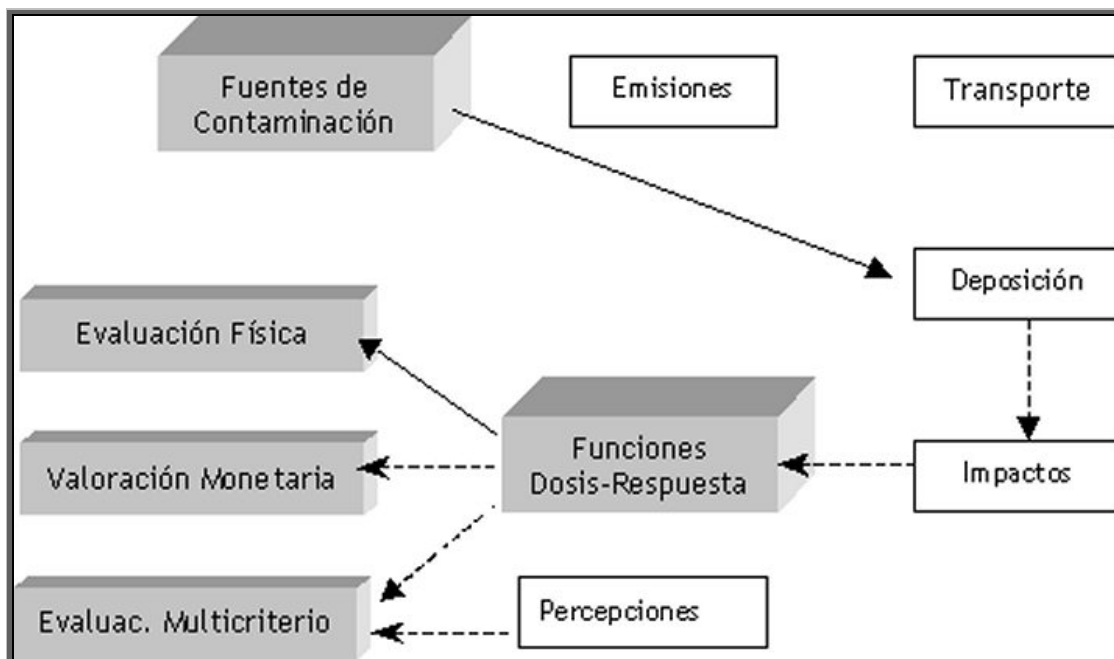
En el presente caso de estudio tal esquema de evaluación ha sufrido variaciones. Como puede ser visto en la figura 2.3, se ha optado por evaluar los efectos derivados de la contaminación a través del análisis de los datos de deposición, evitando realizar un análisis basado en los niveles de emisión, lo que haría necesaria la aplicación de un modelo que estimase la deposición. Dos son las razones principales de tal elección:

(i) la modelización de las trayectorias presenta sus dificultades y no está exenta de incertidumbres (ver capítulo cuarto) lo que hace que los resultados obtenidos no dejen de ser estimaciones con cierto nivel de error. Además, en el caso específico de la Isla de

Tenerife, por sus características geomorfológicas y por los regímenes de vientos, no es posible implementar los modelos generalmente utilizados “de pluma de Gauss”.

(ii) el segundo motivo fue la disponibilidad de datos relacionados con la deposición de contaminantes en diversos puntos de las áreas de estudio. Como se hace notar en el cap. 4 tales datos no están exentos de problemas (ej. series incompletas, localizaciones que quizás no son las más idóneas para analizar la contaminación, ...), pero se ha considerado que ante la existencia de datos oficiales respaldados por las Instituciones Públicas encargadas de su recogida, era congruente con la filosofía subyacente en el estudio su utilización.

Figura 2.3. Enfoque Metodológico utilizado en el Caso de Estudio.



Un segundo aspecto a mencionar, y que será desarrollado con mayor profundidad a lo largo del estudio, es la elección de los impactos a analizar. Debido a las limitaciones de datos y al carácter del presente estudio, se ha optado por evaluar los siguientes efectos: (i) sobre la salud de la población, (ii) sobre la salud ocupacional, (iii) en la agricultura, y (iv) en bosques. Se reconoce que no se han evaluado efectos derivados de la contaminación atmosférica, como pueden ser la influencia de la contaminación en el cambio climático, o los efectos en los materiales y construcciones, o en el ecosistema

marino. Además se reconocen limitaciones en la evaluación de los efectos estudiados, así determinadas enfermedades o ciertas facetas (ej. el valor recreativo de los bosques, determinadas producciones agrícolas). Aún así se considera que análisis llevado a cabo permite aproximar el problema de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife.

Por último, la mayor diferencia de este estudio sobre los impactos derivados de la contaminación atmosférica con respecto a otros realizados es la utilización de diversos enfoques de evaluación. Así, se presentan resultados provenientes de la utilización de tres métodos diferentes, que brevemente presentaremos a continuación, y que serán analizados con mayor profundidad en capítulos siguientes:

- Evaluación Física.
- Valoración Monetaria.
- Evaluación Multicriterial.

Tanto la evaluación física como la valoración monetaria (sobre todo esta última) han sido habitualmente utilizadas en el análisis de los efectos y sus costes derivados de la contaminación, mientras que la evaluación multicriterial que aquí se presenta no ha sido utilizado con anterioridad, en el análisis de los efectos derivados de la contaminación atmosférica.

2.II.2.1 Análisis Físico.

La evaluación física hace referencia al análisis de los efectos que una determinada cantidad de agentes contaminantes producen en unos receptores específicos (i.e. los impactos sobre la salud de los bosques derivados de una media anual de $50 \mu\text{m}/\text{m}^3$ de SO_2). Tales efectos se analizan en unidades diferentes dependiendo de la población analizada. Así en el caso de la salud humana se puede estimar el número de casos de bronquitis, asma, o incluso muerte prematura, para la agricultura, en cambio se analizaría la producción agrícola afectada y el número de hectáreas en el caso de los bosques.

Comúnmente en las evaluaciones físicas se utilizan las relaciones dosis respuesta con la finalidad de estimar los efectos derivados de la contaminación. Tales funciones pueden ser determinadas a través de la observación de tales efectos en el entorno bajo condiciones naturales (ej. el desarrollo de las funciones dosis respuesta para algunas

enfermedades contrastando los niveles de deposición de contaminantes con el número de hospitalizaciones para un período determinado). También es utilizada la experimentación bajo condiciones controladas para determinar las relaciones dosis respuesta (un ejemplo sería el estudio de los efectos en la población arbórea mediante el uso de parcelas controladas).

Una vez determinadas las funciones dosis respuestas, serán aplicadas al caso de estudio, relacionándolas con los valores de deposición existentes, permitiendo así estimar los impactos de la contaminación.

En el análisis de la calidad de la Evaluación Física realizada dentro del ámbito de estudio de la Contaminación Atmosférica en Tenerife, se ha utilizado este tipo de relación para estimar los efectos producidos en la salud de la población (tanto en términos de mortalidad como de morbilidad) y los efectos en la agricultura. Para determinar los efectos en los bosques y en la salud ocupacional se utilizaron los datos estadísticos existentes.

2.II.2.II Análisis Económico.

En la mayoría de los estudios analizados¹⁸, al igual que en el caso que nos ocupa, la valoración monetaria de los costes derivados de la contaminación atmosférica, suele realizarse a partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones físicas. Así la traslación de tales valores físicos en monetarios, implica la utilización de determinados índices, los cuales se obtienen a través de diferentes técnicas, como pueden ser la valoración contingente, los precios hedónicos, el método del costo del viaje,... (por ej. en el caso de la valoración de la muerte monetaria se utiliza frecuentemente el "VOL" valor de una vida estadística). En otras situaciones, como es el caso de la valoración de los efectos agrícolas o forestales¹⁹ son utilizados los precios de mercado.

¹⁸ Para una revisión de los estudios centrados en la valoración de los efectos de la contaminación atmosférica referirse al capítulo tercero.

¹⁹ En el caso de los efectos forestales cabe hacer una distinción, en el establecimiento del valor de uso generalmente se usan los precios de mercado que permitirán determinar el costo de la madera. Cuando se analizan el valor de no uso y el de opción (ej. el valor recreativo de los bosques) se debe recurrir a otras técnicas de valoración.

En el caso de La Isla de Tenerife, se utilizaron los valores de mercado en la valoración de los efectos en bosques y agricultura, mientras que para la estimación de los impactos en la salud se utilizaron valores aproximados a través de diferentes técnicas (valoración contingente y *wave risk*, entre otras).

Las diferentes técnicas de valoración más frecuentemente utilizadas son presentadas en el capítulo tercero, mientras que las críticas que se realizan a las valoraciones monetarias de los recursos naturales se desarrollan en el capítulo siguiente.

2.II.2.III Análisis Multicriterial.

La utilización de la metodología multicriterial en el análisis de los efectos de la contaminación atmosférica permite implementar varios criterios al mismo tiempo, evitando los problemas de conmensurabilidad que se producen al reducir a una sola dimensión las diferentes facetas de la problemática bajo análisis.

En el presente estudio será implementado el método multicriterio NAIADE (Munda, 1995b). Tal enfoque será aplicado con tres objetivos, de una parte, permitirá analizar los resultados obtenidos a través de la evaluación física facilitando la determinación de la alternativa que presenta menores impactos derivados de la contaminación. La utilización de la metodología multicriterial como complemento al análisis físico surge del hecho de que las diferentes alternativas estudiadas no van a afectar a los receptores de la contaminación de igual forma (por ejemplo, la adaptación de una alternativa puede ser favorable para la salud de la población pero menos beneficiosa para las zonas forestales), lo que dificulta la elección de alternativas²⁰. En este contexto el método NAIADE posibilita la obtención de un ranking de las diferentes alternativas, teniendo en cuenta los diferentes criterios utilizados en la metodología física.

En segundo lugar, el método NAIADE es utilizado con el fin de realizar lo que en este estudio ha sido denominada "evaluación social", a través de la cual se pretenden estudiar las percepciones de los diferentes agentes sociales en relación al problema de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife. Así, el objetivo de esta evaluación es la presentación de las opiniones de la población involucrada para una serie de criterios

²⁰ Una de las críticas que han recibido los análisis físicos como métodos de evaluación y comparación de diferentes alternativas es la incomparabilidad que surge tras la estimación de los diferentes impactos.

sociales, ambientales y económicos, en relación a las alternativas planteadas. Las valoraciones son recabadas de los agentes sociales en términos lingüísticos y como tal son introducidas en el modelo NIADE²¹, obteniendo un ranking de alternativas que han sido evaluadas sin reducir todos los criterios a una única unidad y que además refleja la opinión de la población involucrada en la problemática.

Por último la metodología multicriterial se utiliza en la denominada “evaluación extendida”, en la cual se integran los resultados derivados de la evaluación física con aquellos provenientes de la evaluación social, es decir, se implementan en un único análisis los elementos científicos (*hard facts*) con las percepciones de la población afectada.

²¹ Una de las características del método multicriterial NIADE es su capacidad de aceptar variables lingüísticas en la modelización.

Capítulo 3. Metodología de Análisis de Impactos. Una Revisión.

La elaboración de políticas públicas aplica habitualmente distintos métodos para evaluar las diferentes alternativas y así poder aproximar la política a seguir. Los enfoques usualmente utilizados en la evaluación de los impactos derivados de problemas ambientales y más concretamente los efectos derivados de la contaminación atmosférica, son analizados en este capítulo. Así tanto las diferentes metodologías como los estudios más significativos son sometidos a revisión. Los enfoques que se estudian, y que posteriormente serán aplicados en el caso práctico son: (i) métodos de evaluación física, (ii) métodos de valoración monetaria y (iii) métodos multicriteriales.

Esta revisión de la literatura de los métodos de valoración tiene un doble objetivo, por un lado describir brevemente las diferentes metodologías utilizadas en la evaluación de los efectos derivados de problemas ambientales, y más concretamente de aquellos relacionados con la contaminación atmosférica. Por otro lado, esta revisión tiene como objeto mostrar al lector, de la forma más clara posible, los diferentes criterios, hipótesis y razonamientos que se encuentran al interno de tales métodos, facilitando su posterior exploración a través del Esquema Pedigree.

3.1 Metodología: Una Aproximación a las Evaluaciones Físicas.

Las evaluaciones físicas tienen como objetivo analizar los efectos o impactos que la contaminación atmosférica, sea proveniente de fuentes móviles o industriales, produce en un área y en un periodo de tiempo definido.

Por efectos físicos, se entienden aquellos que los contaminantes (principalmente SO₂, NO_x y Partículas), generan en un entorno determinado siendo analizados en las unidades físicas en las que directamente se expresan, mostrándose de una manera desagregada.

3.1.1 Funciones Dosis-Respuesta.

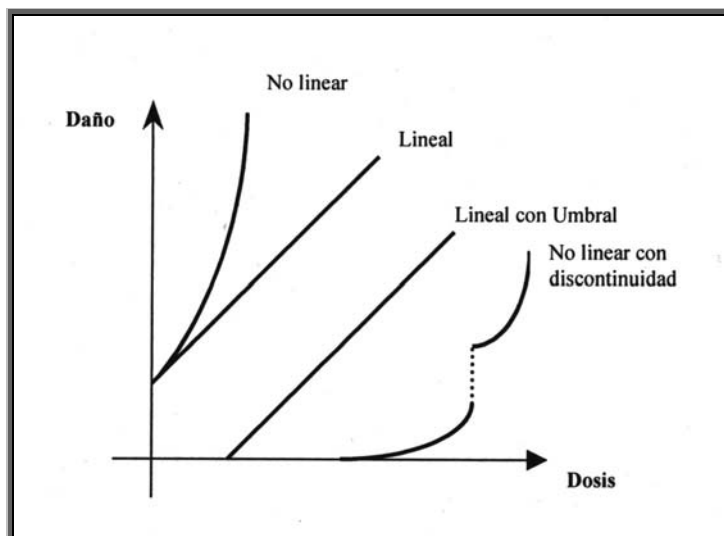
La función dosis-respuesta puede ser definida como aquella función que permitirá representar los cambios en un receptor (y) debido a una cierta concentración de agente contaminante (x).

$$y = f_{\text{impact}}(x) \tag{3.1}$$

El término *dosis* hace referencia a la cantidad de contaminante que recibe el receptor (y), la cual no necesariamente tiene que coincidir con la *exposición*, que representa la medición de los niveles de contaminantes que se encuentran en el entorno del receptor, (ApSimon, 1994; ExternE, 1995c). En teoría, los efectos están más relacionados con las dosis, pero en la realidad presenta mayor facilidad medir la exposición, lo que hace que en muchos casos la relación “dosis respuesta” sea realmente “exposición respuesta²²”.

Las relaciones dosis respuesta presenta una gran variedad de formas funcionales, tanto lineales como no lineales (ver fig. 3.1). Así por ejemplo aquellas utilizadas en agricultura presentan, en general, una función particularmente compleja, ya que a bajos niveles de SO_2 y NO_x , éstos actúan como fertilizantes favoreciendo la producción, mientras que a mayores dosis afectan negativamente los rendimientos agrícolas.

Figura 3.1 Diferentes tipos de Funciones Dosis Respuesta



²² Por simplicidad, en el presente estudio no se diferenciará entre ambas relaciones optándose por la utilización del término dosis respuesta.

En muchos casos, las funciones dosis respuesta, y los modelos que de éstas se derivan son obtenidas a través de estudios epidemiológicos²³ que evalúan los efectos de los contaminantes en poblaciones reales de personas, bosques , plantas, etc. Este tipo de estudio tiene la ventaja de analizar los efectos de los contaminantes bajo condiciones reales, sin embargo su interpretación es más difícil que en el caso de los estudios realizados bajo condiciones controladas de laboratorio, los cuales presentan las complicaciones propias de las situaciones en las que se tiene que exponer a una muestra de receptores a elevadas dosis de contaminantes.

En las próximas secciones se revisarán los diferentes enfoques y métodos utilizados en la evaluación física de los efectos que la contaminación atmosférica tiene sobre diferentes receptores, el lector podrá observar como en la mayoría de los estudios se utilizan relaciones dosis respuestas para determinar estos impactos. Igualmente mencionar que en el caso de estudio de la presente investigación serán aplicadas tales funciones.

3.1.2 Otros Métodos utilizados en la Evaluación Física.

Como ha sido comentado con anterioridad, las funciones o relaciones dosis-respuesta son utilizadas, en la evaluación física de los impactos de la contaminación atmosférica, cuando no se poseen datos suficientes o fiables que permitan evaluar los efectos que de la contaminación se derivan.

En el estudio de “Los Efectos de la Contaminación Atmosférica en la Isla de Tenerife” son utilizadas las funciones dosis respuestas en la estimación de los efectos que sobre la salud de la población y la agricultura presenta las deposiciones de contaminantes. En cambio, la evaluación de los efectos sobre la población laboral y las zonas forestales se lleva a cabo incorporando los datos estadísticos existentes.

Dos son los motivos que han determinado que se optase por la utilización de fuentes estadísticas en el estudio de los impactos en el sector laboral y los bosques:

²³ El concepto de relación dosis respuesta proviene de los campos de la biología y la epidemiología, pero en la actualidad es utilizado en la estimación de efectos a muy diversos receptores (i.e. materiales y estructuras).

la disponibilidad de datos reales, provenientes de fuentes estadísticas públicas, en el caso de los efectos laborales se utilizan las Estadísticas de Accidentes de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, estadísticas en las cuales se encuentran datos pormenorizados de las defunciones y las bajas en el ámbito laboral, por rama de actividad y causa. En el caso de las zonas forestales de la Isla de Tenerife se utilizan datos provenientes del Servicio de Protección contra Agentes Nocivos, organismo dependiente del Ministerio de Medio Ambiente e incluido en la Red Panaeuropea para el seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales.

la difícil aplicabilidad de las funciones dosis respuesta existentes al caso de estudio que nos ocupa. Esta dificultad es debida, en el caso del aspecto ocupacional, a la casi inexistencia de las mismas, ya que en la mayoría de los estudios se utilizan las fuentes estadísticas, mientras que en el caso de las funciones dosis respuesta que analizan los efectos de la contaminación en zonas forestales, los modelos existentes no suelen contemplar las especificidades que presentan las Islas Canarias, habiendo sido además criticados en algunos casos.²⁴

3.1.3 Efectos sobre la Salud de la población.

Diversas instituciones internacionales muestran su preocupación sobre los efectos negativos que sobre la salud tiene la contaminación atmosférica. En ese contexto el Banco Mundial advierte que “la contaminación atmosférica afecta la salud humana de diversas maneras– desde irritación ocular y molestias pectorales hasta ataques asmáticos y muerte prematura” (World Bank, 1997).

La contaminación atmosférica no afecta a todos los individuos por igual, a menudo, solamente un subconjunto pequeño de la población puede experimentar altos niveles de la exposición a la contaminación atmosférica, y las dosis recibidas por la población en general son tan bajas que solamente afectan a una delimitada sección de la población, conocida como grupos de riesgo (niños, jóvenes, mujeres embarazadas y ancianos), por lo tanto la mortalidad de la población en su totalidad se considera un débil e insensible indicador del efecto de la contaminación sobre la salud (WHO, 1995).

²⁴ Para un análisis más detallados de las relaciones dosis respuesta para el medio forestal y sus críticas referirse a la sección 3.1.5 del presente capítulo y al capítulo cuarto.

Un estudio sobre un episodio de “smog” en el Reino Unido, en el verano de 1993, pudo constatar que el número adicional de admisiones por problemas respiratorios, en relación a periodos precedentes se puede estimar en alrededor de 180 casos, lo que representa el 0.1% de todas las admisiones hospitalarias en el Reino Unido durante ese período (QARG, 1993). Una característica común a los países occidentales es el fuerte aumento en el número de casos del asma, Wardlaw (1993) sostiene que “la contaminación atmosférica puede generar nuevos casos de asma, así como empeorar los ya existentes”. En este contexto, el Departamento de Salud del Reino Unido, estima que entre el 4% y el 7% de la población infantil y el 4% de la población adulta, se ve afectada por ataques de asma, mientras que en Finlandia las tasas se sitúan en torno al 2,5% de la población (Department of Health, 1997).

Cuadro 3.1. Efectos de la contaminación atmosférica en la población infantil.

País o área	Exposición (*)	Efectos asociados a la exposición
Francia, 1989	Contaminación industrial	Absentismo creciente de la escuela y rinitis
República Checa, 1992	PM ₁₀ , SO ₂ , Nox	Mortalidad infantil aumentó con la exposición PM10
Suiza, 1989	NO ₂	Problemas respiratorios crecientes
Alemania, 1991	NO ₂	Tos creciente
Region Alpina, 1993	SO ₂ , NO ₂ , O ₃	Función pulmonar reducida Asma más alto
Netherlands, 1993	SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀	Uso creciente de broncodilatadores
Finlandia, 1991	SO ₂ , NOx,	Infecciones respiratorias crecientes
Italia, 1992	Contaminación atmosférica y fumador pasivo	Asma creciente

(*) SO₂: dióxido de azufre, NOx óxidos del nitrógeno, NO₂: dióxido de nitrógeno, O₃: ozono, PM₁₀: materia de partículas menos de 10 micrones.

Fuente: Briggs (1995)

Los numerosos estudios (ver cuadro 3.1) y episodios como el de Londres en el año 1952, han llevado al establecimiento de estándares para la protección de la salud pública (WHO, 1996a). Sin embargo, en los últimos años, un número creciente de estudios sugiere que los incrementos en los niveles de contaminación atmosférica pueden causar efectos a corto plazo sobre la salud, incluso con niveles de contaminación cercanos o inferiores a los considerados hasta ahora como seguros (Pérez-Hoyos, et al., 1999; Schwartz y Marcus, 1990; Sunyer et al., 1991; Toulomi, et al., 1997).

Los diversos enfoques metodológicos²⁵ que se utilizan en el análisis de tales impactos pueden englobarse en dos grupos (Chestnut, 1995; ExternE, 1995b):

Los estudios toxicológicos experimentales, en los que la concentración, duración y condiciones de la exposición son controladas por el investigador y cuya principal ventaja radica precisamente en el control de las condiciones de exposición, lo que hace, según Folinsbee (1992) que tal medida sea más precisa que los estudios que se basan en la observación.

Los estudios epidemiológicos, en los que se observan los sucesos que se desarrollan en las poblaciones humanas bajo condiciones naturales, circunstancia en la que radica su ventaja más significativa.

Los efectos sobre la salud se pueden clasificar distinguiendo dos amplias categorías: (i) los efectos agudos, que tienen lugar por puntuales aumentos de los niveles de contaminación, y (ii) los efectos crónicos como consecuencia de una exposición continuada, los cuales presentan como característica una mayor dificultad en el establecimiento de conclusiones fiables (European Commission, 1995c; Kinney, 1995; Schwartz, 1993).

Tales impactos, independientemente de su carácter a corto o largo plazo, van a producir efectos en la salud de muy diversa índole, provocando desde problemas respiratorios leves hasta la muerte. Así, por ejemplo, Dockey y Pope en 1994 en su análisis de los efectos de las partículas en la salud, distinguieron los efectos que se presentan en el cuadro 3.2.

²⁵ Pérez-Hoyos considera que: “la diversidad de técnicas de análisis utilizadas han dificultado la comparabilidad directa entre los resultados obtenidos, impidiendo llegar a conclusiones claras” (Pérez-Hoyos, 1999). Lo cual, en su opinión, “ha estimulado la puesta en marcha de proyectos multicéntricos, como el proyecto APHEA (short-term effects of Air Pollution on Health: a European Approach), dentro del ámbito europeo (Katsouyanni, et al., 1997; Katsouyanni, 1993; Toulomi, et al., 1997), el proyecto PEACE (Pollution Effects on Asthmatic Children in Europe) (Roemer, et al., 1998) y el proyecto EMECAM (Estudio Multicéntrico Español sobre la relación entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad) en el ámbito nacional español (Pérez-Hoyos, et al., 1999).

Una revisión de la literatura permite añadir a esta lista además los efectos en la población infantil (tanto bronquitis como asma y problemas respiratorios), los casos de bronquitis y los llamados “días de actividad restringida”.

Existe una vasta literatura en el tratamiento de los efectos agudos de la contaminación atmosférica en la salud humana, la cual es sensiblemente inferior cuando se analizan los efectos crónicos de la contaminación. Tanto en un caso como en el otro, pueden encontrarse investigaciones centradas en la revisión de los diferentes estudios, caben ser destacados los trabajos de: Ostro (1993) centrado en la mortalidad pero incluyendo también otros efectos; Schwartz (1994b) que realiza un meta-análisis de los estudios de la mortalidad aguda; Dockery y Pope (1994) los cuales sumarizan un gran número de estudios para un amplio rango de efectos y Lipfert (1994) y Pope et al (1995a; 1995b) que consideran tanto los efectos crónicos como efectos agudos. En el cuadro 3.3 se presentan algunos de los estudios que se revisan en los anteriormente mencionados trabajos, en base a los efectos analizados.

Cuadro 3.2. Clasificación de Efectos según Dockey y Pope (1994)

a) Incremento de la mortalidad diaria
Muertes por todas las causas
Muertes por causas respiratorias
Muertes por causas del aparato circulatorio
b) Incremento de la demanda de atención hospitalaria (enfermedades respiratorias)
Ingresos
Urgencias
c) Exacerbación del asma
Crisis asmáticas
Uso de broncodilatadores
Visitas a urgencias
Ingresos hospitalarios
d) Disminución de la función pulmonar
Volumen expiratorio máximo por segundo
Flujo expiratorio máximo

En la mayoría de los estudios se utilizan funciones dosis respuesta para correlacionar los resultados de la mortalidad y la enfermedad de grupos susceptibles de la población con las concentraciones en el ambiente de cierto agente contaminante.

Tales funciones son utilizadas para estimar los diferentes impactos derivados de la contaminación atmosférica (por ejemplo, las admisiones en hospitales por causas respiratorias (RHA), las visitas de emergencia (ERV), los días de actividad restringida, ataques asmáticos (AAs), síntomas respiratorios agudos, bronquitis crónica). Algunos de los resultados obtenidos a través de estudios epidemiológicos para los agentes contaminantes PM10, dióxido de sulfuro, dióxido del nitrógeno y ozono se resumen en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.3 Estudios relativos a los Impactos de la Contaminación Atmosférica en la Salud.

Efecto	Estudios	Efecto	Estudios
Mortalidad	Pope et al, (1992); Schwartz y Dockery, (1992); Schwartz, (1991, 1993, 1994); Kinney et al, (1995); Ostro, (1984); Mendelsohn, (1979) Katsouyanni, (1996); Pérez-Hoyos, et al. (1999)	Síntomas Respiratorios	Krupnick et al (1990); Pope y Dockery (1992); Mendelsohn, (1979) Ostro et al (1993); Schwartz et al (1994); Roemer et al (1993)
Proceso Asmático	Whittemore y Korn (1980); Ostro et al, (1991)	Admisiones hospital	Thurston et al, (1992); Pope, (1989, 1991); Schwartz, (1994, 1995); Katsouyanni, (1996)
Restricción de Actividad	Ostro, (1987); Ostro y Rothschild, (1989)	Visitas a Urgencias	Samet et al, (1981); Schwartz et al, (1991,1993); Sunyer et al, (1991; 1993)

Nota: Las referencias se encuentran en los trabajos de revisión anteriormente citados en este estudio.

3.1.4 Impactos en la Agricultura

Los efectos de la contaminación atmosférica en la producción agrícola han sido ampliamente reconocidos (Heck, 1986; Heck, 1992, Jacobson, 1970), la OMS expresa su preocupación en los siguientes términos: “en algunas áreas, las lesiones de ciertas especies han sido importantes representando un factor limitador de la producción agrícola” (WHO, 1996b). La investigación en este campo se ha centrado en el reconocimiento de los síntomas y la evaluación de las pérdidas productivas de acuerdo con el desarrollo de los síntomas. Dos son las vías a través de las cuales la contaminación atmosférica afecta a las plantas (Heck, et al., 1982; NAPAP, 1990; OECD, 1981; World Bank, 1997) (i) a través de su absorción por las hojas, y (ii) a través de la deposición ácida en los suelos.

Cuadro 3.4. Funciones Dosis Respuesta: los Impactos de la Contaminación Atmosférica en la Salud.

Efectos Salud	PM ₁₀ (por 1 µg/m ³)	SO ₂ (por 1 µg/m ³)	NO ₂	1 hora O ₃ (por 1 ppm)
Mortalidad	0.104 (Schwartz 1993) 0.386 (Pope et al 1995c)			0.015 (Kinney et al. 1995)
RHA / 100,000 Personas	1.2 (Ostro, 1994) 0.294 (Maddison, 1997) 0.187 (Schwartz 1994) 0.187 (Burnett et al. (1994)	0.201 (Maddison, 1997)	0.165 per 1 µg/m ³ (Maddison, 1997)	0.77 (Ostro, 1994) 0.429 (Maddison, 1997) 0.303 (Schwartz 1994) 0.303 (Burnett et al. 1994)
AA / 100,000 Asmáticos	3,260 (Ostro, 1994) 6,499 (Maddison, 1997)			6.8 (Ostro, 1994) 7.356 (Maddison, 1997) 0.220 (Burnett et al. 1994)
ERV / 100,000 Personas	23.54 (Ostro, 1994; Maddison, 1997) 0.72 (Sunyer et al 1993)			
RAD / 100,000 Adultos	5,750 (Ostro, 1994; Maddison, 1997)			
LRI / 100,000 Niños	169 (Ostro, 1994; Maddison, 1997) 2.91 (Schwartz et al 1991)			
Síntomas Respiratorios / 100,000 Adultos	18,300 (Ostro, 1994; Maddison, 1997)	750 Mendelsohn, (1979)		5.475 (Ostro, 1994; Maddison, 1997)
Bronquitis Crónica / 100,000 Adultos	6.12 (Ostro, 1994; Maddison, 1997)	-9 Mendelsohn, (1979)		
Días Tos /100,000 Niños		1.81 (Ostro, 1994; Maddison, 1997)		
Días molestias / 100,000 Adultos		1000 (Ostro, 1994; Maddison, 1997) 75 Mendelsohn, (1979)	1000 per 1 ppm (Ostro, 1994)	

Nota:

(RHA) Admisión en Hospitales por problemas respiratorios; (AA) Ataque asmático; (ERV) Visitas a Urgencias; (RAD) Días de actividad restringida

(LRI) Problemas respiratorias

Usualmente la contaminación se asocia con la interrupción del proceso de fotosíntesis, las hojas se tornan amarillas y mueren una vez que el agente contaminador se incorpora a las células de la planta; haciéndose además más vulnerable a la enfermedad y al daño provocados por los insectos. (Heck, 1986). El proceso a través del cual la planta se ve afectada por la contaminación es esquematizada en Guderian et al. (1985): (i) exposición al agente contaminante, (ii) perturbación en las células y la estructura de la planta, (iii) Intento por parte de la planta de restablecer las funciones metabólicas normales (homeostasis), (iv) impacto del contaminante.

Cuadro 3.5. Contaminación atmosférica y Crecimiento Agrícola: algunos Ejemplos

Producción	Efectos observados
Habas	Las plantas crecidas en áreas contaminadas florecen más tardíamente y mueren prematuramente. El ozono y el dióxido de sulfuro reducen el peso, el número de gérmenes y las vainas por planta, así como la producción de la haba.
Tomates	La exposición al ozono y al dióxido de sulfuro puede reducir la producción del tomate, afectando tanto al peso como al número de tomates por planta
Viñedos	La producción puede llegar a disminuir hasta en un 60 por ciento
Patatas	La producción de patatas se ve afectada por la contaminación atmosférica, llegando a constatarse en algunos casos una disminución de más del 40 por ciento

En general, la contaminación afecta las cosechas reduciendo sus producciones (cuadro 3.5). En la literatura han sido analizados un gran número de agentes contaminantes, evaluándose sus efectos en la calidad y la producción agrícola (Fowler, 1992; Unsworth y Ormrod, 1982; Winnier, 1985), entre ellos destacan el SO₂, NO_x, O₃ y la deposición ácida. Así, Shriner (1991) en una revisión de los resultados del NAPAP (*National Acid Precipitation Assessment Program*) concluye, en relación a los contaminantes asociados a los combustibles fósiles y a la producción agrícola de Estados Unidos, que el mayor impacto negativo proviene del O₃ seguido del SO₂, la deposición ácida y por último el NO_x.

Existe una desacuerdo general en la consideración de cuáles son los agentes contaminantes que a los niveles actuales afectan a la producción agrícola tanto europea como en los Estados Unidos. Así el informe de la UK TERG (United Kingdom Terrestrial Effects Review Group) de 1988 y Shriner (1991) en su revisión de la NAPAP concluyen que no existen evidencias de que el SO₂ y el NO_x sean causantes directos de la reducción de la producción agrícola. Así, según Elkiey et al. (1988), el NO_x “es

considerado relativamente irrelevante para la agricultura”, aunque los autores advierten que “puede interactuar con SO₂ y O₃ y otros elementos, como es el caso de los pesticidas” (Elkiey, 1988).

Roberts (1984) y Murray y Wilson (1990) van más allá y expresan que las cosechas pueden tener el beneficio potencial de un cierto grado de deposición óxido de nitrógeno el cual es aplicado comúnmente por los granjeros como fertilizante. Aunque los impactos perjudiciales de la contaminación en la producción agrícola son claramente perceptibles, sin embargo, algunos autores hacen notar que las cosechas, en algunas áreas, tienden a crecer mejor en presencia de bajos niveles de contaminación generada por la utilización de combustibles fósiles (Clarke y Murray, 1990; Murray y Wilson, 1990; McLeod et al, 1991; Roberts, 1984). Según Roberts (1984) “la razón es simple; el nitrógeno es un alimento esencial para los organismos vivos”. De igual forma, Murray y Wilson, (1990) y Robert (1984) consideran que bajas cantidades de SO₂ pueden afectar positivamente a la producción agrícola.

Otra cuestión sometida a debate es cuándo es mayor la respuesta de la planta a la contaminación, si ésta se debe más a un acontecimiento extremo o a un elevado nivel medio de exposición. Estrictamente este hecho dependerá del tipo de impacto analizado, sin embargo, existe un consenso casi unánime de que los efectos son más elevados cuando las plantas afrontan altos niveles medios de contaminación (exposiciones crónicas), en vez de valores máximos (exposiciones agudas)²⁶ (Baker et al, 1986).

A continuación son presentados cinco estudios centrados en el análisis de los impactos de la contaminación atmosférica en la agricultura. El común denominador entre todos ellos es que han desarrollado una serie de funciones dosis respuesta que permiten estimar los efectos en la producción agrícola. Dichas funciones permiten relacionar la pérdida de determinadas producciones agrícolas con niveles de SO₂ y O₃.

²⁶ En este sentido se hace patente que un número notable de estudios y datos publicados, en los que se analizaban los efectos en la agricultura para niveles de 100 ppb, no son relevantes para las condiciones que se dan hoy en día en los países de la UE y EEUU, en donde los niveles medios de contaminantes son inferiores a los de 10 - 15 años. En opinión del autor, esta podría ser la explicación que subyace en la aseveración de Baker.

(i) Roberts en 1984 analiza 125 estudios centrados en el comportamiento de diferentes especies sometidas a una larga exposición temporal de SO₂. Los resultados para 21 diversas especies de cosechas fumigadas con concentraciones de SO₂ entre 16 y 263 ppb , bajo condiciones controladas, fueron utilizados para calcular las funciones dosis respuesta siguientes:.

$$y = 2.75 - 0.068(SO_2) \tag{3.2}$$

$$y = 0.068(SO_2) - 0.017(SO_2)^2 \Leftrightarrow SO_2 < 40.4 \mu g / m^3 \tag{3.3}$$

$$y = 2.75 - 0.068(SO_2) \Leftrightarrow SO_2 > 40.4 \mu g / m^3 \tag{3.4}$$

donde: *y* representa la pérdida de producción agrícola

SO₂ viene expresado en $\mu g / m^3$

(ii) Baker et al (1986) derivaron las funciones dosis respuestas (5), (6) y (7) para el *winter barley*, de un estudio de campo, en el que se fumigó la especie durante el periodo que abarca los años 1983 - 1985. En este estudio se señala que aunque las condiciones atmosféricas variaron grandemente entre los años del experimento aún así hay un alto grado de coherencia en los resultados.

$$y = 9.35 - 0.26(SO_2) \tag{3.5}$$

$$y = 0.26(SO_2) - 0.0072(SO_2)^2 \Leftrightarrow SO_2 < 36.0 \mu g / m^3 \tag{3.6}$$

$$y = 9.35 - 0.26(SO_2) \Leftrightarrow SO_2 > 36.0 \mu g / m^3 \tag{3.7}$$

donde: *y* representa la pérdida de producción agrícola

SO₂ viene expresado en $\mu g / m^3$

Ante un análisis de las funciones dosis respuesta de Roberts (1984) y Baker et al (1986) se observa que estiman que a niveles bajos de SO₂, la producción agrícola se verá afectada positivamente, concordando con los supuestos por ellos expresados y que han sido presentados con anterioridad.

(iii) Weigel et al (1990) estudiaron varios cultivos en Alemania (cultivos de cebada y habas) los cuales fueron expuestos a cinco niveles de SO_2 entre 7 y $202 \mu g/m^3$. Los períodos de exposición de dicho experimento varían entre 49 y 96 días.

$$y = 4.92 - 0.26(SO_2) \quad (3.8)$$

$$y = 10.92 - 0.31(SO_2) \quad (3.9)$$

donde: y representa la pérdida de producción agrícola

SO_2 viene expresado en $\mu g / m^3$

(iv) Por último se destacan los estudios de Somerville et al. (1989) y Skärby et al. (1993) dirigidos al análisis de los efectos que el O_3 produce en la producción agrícola.

$$\text{Somerville et al. (1989): } y = e^{-\left(\frac{O_3}{272}\right)^{2.56}} \quad (3.10)$$

$$\text{Skärby et al. (1993): } y = 1.0 + 0.0004O_3 - 0.00001875O_3^2 \quad (3.11)$$

donde: y representa la pérdida de producción agrícola

O_3 viene expresado en $\mu g / m^3$

3.1.5 Impactos en los Bosques

Los montes deben ser protegidos contra cualquier alteración que ponga en peligro su supervivencia, su biodiversidad, o impida o menoscabe el uso al que estén destinados. En este aspecto las plagas, las enfermedades, los eventos climáticos de carácter extremo y la contaminación atmosférica juegan un importante papel de debilitamiento del

equilibrio en el ecosistema forestal, que ha de ser evitado.²⁷ Los agentes contaminantes, tanto en forma gaseosa como en partículas, son sospechosos de generar inestabilidad en el entorno forestal, aunque las hipótesis que presentan a la contaminación atmosférica como causante de daños forestales generan todavía controversia, ya que los efectos de la contaminación atmosférica presentan un notable retraso temporal, especialmente cuando las concentraciones son bajas. (UN/ECE, 1991).

La disminución forestal se relaciona con la interacción de una serie de factores²⁸ tanto biológicos como no biológicos que hacen que la enfermedad o incluso la muerte de una especie no pueda ser atribuible a una única causa. (Backiel, 1990). Los daños resultantes incluyen, entre otros, la reducción en el crecimiento de la especie, efectos negativos en las raíces y la disminución del tamaño, coloración e incluso muerte de las hojas. (Backiel, 1990; Fowler, 1992; Linzon, 1978).

Aunque los argumentos para unos efectos negativos a gran escala en la salud de los bosques se pueden rechazar, son evidentes los efectos a nivel local y regional en los ecosistemas forestales como resultado de la contaminación atmosférica (Fowler, 1992; Kandler, 1992; Innes, 1993; Skelly e Innes, 1994).²⁹ Al mismo tiempo, se considera que la contaminación atmosférica juega un papel de agente desencadenante que origina situaciones de desequilibrio favorables para el ataque de plagas u otros agentes patógenos, y disminuye la defensa del arbolado frente a factores climáticos extremos como la sequía y las heladas (Backiel, 1990).

Así, mientras los efectos directos de la contaminación atmosférica en los bosques son difíciles de identificar en zonas alejadas de las fuentes contaminantes, existen evidencias del cambio en el ecosistema forestal como resultado de la contaminación. Miller en 1973 y McClenahan en 1978, documentaron cambios en comunidades

²⁷ Introducción al “Servicio de Protección de los Montes contra Agentes Nocivos (SPCAN), Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Puede ser consultado en: <http://www.mma.es:8088/GENERAL/sgpf/>

²⁸ Entre tales factores caben ser destacados los agentes contaminantes, los pesticidas y los factores climáticos, así como las interacciones que tiene lugar entre ellos.

²⁹ Esta evidencia incluye lesiones foliares directas, cambio en la química de suelo y cambio en la flora del bosque en respuesta a los agentes contaminantes. (Linzon, 1978).

forestales de estados Unidos ascribiéndolas a los efectos de la contaminación atmosférica.

En Europa (fundamentalmente en la Alemania del Este, Polonia y Checoslovaquia) se observa una notable disminución forestal durante el periodo 1980-1987 en la anterior República Federal Alemana según constatan Krahl-Urban, et al., (1988). En su estudio concluyen, en base a las encuestas realizadas que el 8% de los bosques estaban afectados en 1982, el 34% en 1983 y un 50 y 54% en 1984 y 1987 respectivamente. Su trabajo ha sido sujeto a críticas (véase Innes, 1988), pero no hay duda que durante los años 80 hay síntomas visibles de disminución forestal (Fowler, 1992; Moldan y Schnoor, 1992).

La mayoría de los estudios existentes se caracterizan por haber sido realizados bajo condiciones experimentales³⁰, siendo considerada la observación de campo uno de los aspectos pendientes en el ámbito del análisis de los efectos de la contaminación atmosférica en los bosques (Innes, 1993; Skelly, 1994), sin embargo existen diversos estudios en los que se relaciona el trabajo de campo con la investigación en el laboratorio (Davis, 1992; Miller, 1971; Miller, 1973; Simini, 1992; Shaw et al., 1993). Así Shaw et al. (1993) a través de un experimento de fumigación aérea, observaron daños sustanciales en el *Pino Escocés* para niveles medios de SO₂ inferiores a 10 ppb. Estos resultados contrastan fuertemente con los obtenidos en Taylor et al. (1988). En este último, realizado en condiciones experimentales cerradas, se fijaron los límites de daño, para la misma especie, en 300 ppb de SO₂. Otro ejemplo a citar es el estudio de Holland et al., (1991) donde se pone de manifiesto una relación entre la caída de las hojas y el SO₂ inferior a 40 ppb.

Los niveles actuales de NOx no son considerados capaces de causar daños directamente, pero pueden incrementar sus efectos a través de su interacción con otros agentes contaminantes (ExternE, 1995a; UN/ECE, 1997; UN/ECE, 1996). Más preocupante son los niveles de O₃, los cuales han incrementado notablemente en los

³⁰ Para un estudio más detallado de los diferentes estudios y sus resultados realizados en condiciones experimentales acudir a Linzon, (1978).

últimos años, así, según Bower et al. (1991) en U.K. exceden frecuentemente los valores recomendados por la OMS³¹ (ver cuadro 3.6) y la UN/ECE³².

Cuadro 3.6. Valores guía de la OMS.

Agente	Grupo afectado	Valor medio anual en invierno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	Cultivos	30
	Bosques / Vegetación natural	20
	Bosques sensibles / Vegetación natural	15
	Líquenes	10
Nox	Objeto de la protección	Valor medio anual NO + NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	La mayoría de las especies vegetales	30

Fuente: OMS (1996)

En 1987 se pone en marcha un inventario de la salud de los montes con igual metodología para todos los países de la UE³³. Proporciona anualmente una visión global de la salud de los bosques europeos permitiendo determinar áreas críticas y zonas donde los ecosistemas forestales se hallan en buen estado. Los parámetros estudiados son el grado de defoliación y decoloración, analizándose también las posibles causas. En el caso de la defoliación, se han constituido 5 clases:

³¹ Los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 1996 en relación a la calidad del aire en Europa incluyen una serie de índices para distintos grados de protección de la vegetación a la exposición al SO₂, NOx y O₃. Estos valores están basados en los niveles críticos de SO₂, NOx y O₃ elaborados en el marco del Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UN/ECE).

³² Aunque los valores mostrados en el cuadro 3.6 representan los valores guía de la OMS de 1996, y el estudio de Bower et al. (1991) se refiere a los valores de la OMS de 1987, se observa que tal afirmación es también válida para los actuales valores guía de 1996.

³³ En España, este inventario es realizado, en la actualidad, por el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con los Servicios de las Comunidades Autónomas y con el Área de Conservación del Medio

- (i) Clase 0: "0-10% de la copa defoliada" (defoliación nula)
- (ii) Clase 1: "11-25% de la copa defoliada" (defoliación ligera)
- (iii) Clase 2: "26-60% de la copa defoliada" (defoliación moderada)
- (iv) Clase 3: ">60% de la copa defoliada" (defoliación grave)
- (v) Clase 4: "Arbol seco o desaparecido".

Los informes de la UN/ECE señalan que el 11% de los arboles en Europa se sitúan dentro de la Clase 2, es decir, han perdido más del 25% de sus hojas³⁴ (UN/ECE, 1997; UN/ECE, 1996; UN/ECE, 1995). En el caso de Gran Bretaña, Dinamarca y Linchestein, las pérdidas superiores al 25 % de las hojas ascienden al 20 % de la población forestal. (UN/ECE, 1997) (ver figura 3.2).

Diferentes modelizaciones sobre la respuesta de los árboles a los agentes contaminantes han sido desarrollados, entre ellos destacan:

- Los modelos revisados por el National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP). El objetivo de NAPAP era la búsqueda de una relación directa entre la calidad del aire y un aspecto que permitiese valorar los efectos en los bosques (por ejemplo la reducción de la calidad del terreno). Tal relación no pudo ser identificada, como se ha presentado con anterioridad, los estudios empíricos tienden a relacionar la calidad del aire con aspectos tan difícilmente monetizables como puede ser la pérdida de las hojas durante un periodo de tiempo determinado. Modelos con diferente complejidad y estructura, en los que se analizaba la respuesta forestal, fueron evaluados (ExternE, 1995c). En el informe de los primeros diez años de NAPAP Kiester (1991) concluye que: "Ninguno de los modelos puede ser utilizado para producir proyecciones cuantitativas precisas, debido a las incertidumbres que rodean nuestro entendimiento de los procesos claves del crecimiento y la falta de datos adecuados."

Natural del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Alimentarias (INIA), siendo el organismo encargado de su publicación la Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCONA)

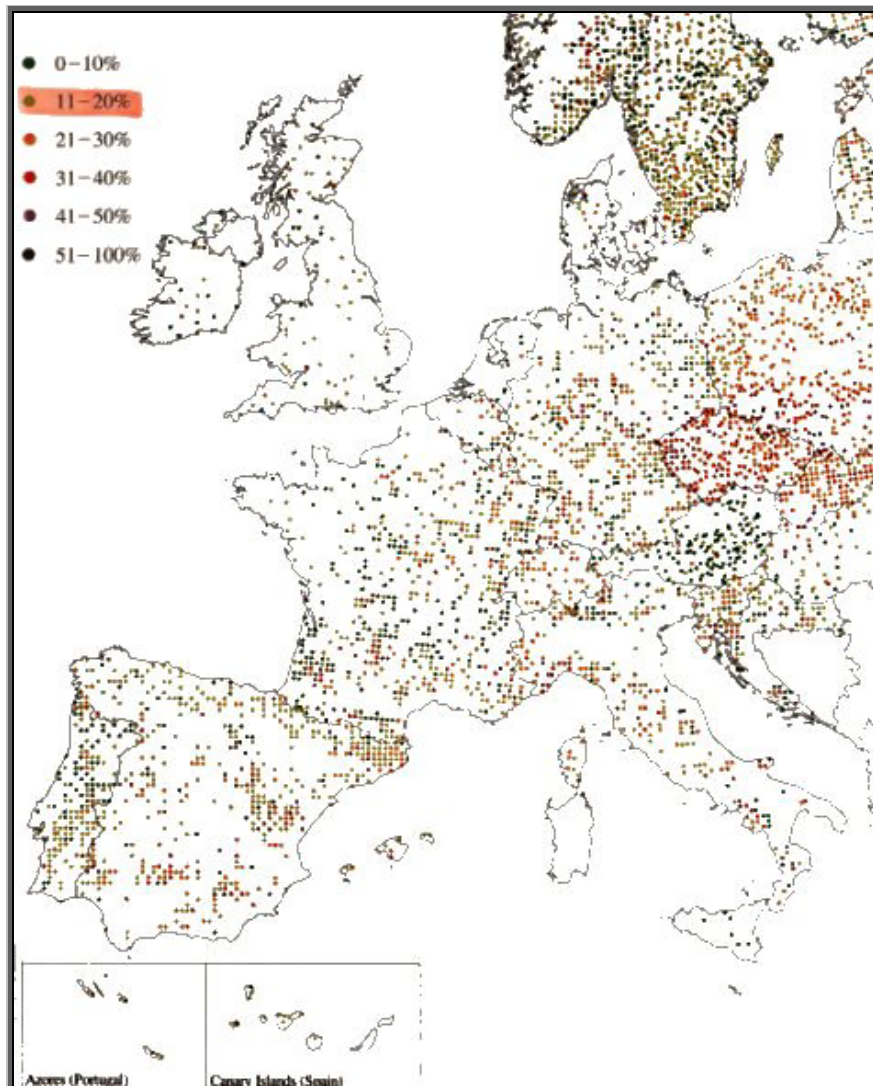
³⁴ Es considerado que una pérdida de hojas inferior al 25 % no afecta al crecimiento del árbol (UN/ECE, 1997)

- El Modelo de Estudios Forestales del International Institute For Applied Systems Analysis (IIASA) (Nilsson et al., 1991). Este modelo centra su análisis en los futuros niveles de oferta y demanda forestales en Europa (incluyendo Los Países Escandinavos y excluyendo la antigua Unión Soviética). Para ello se creó una base de datos, país por país y fueron desarrollados siete escenarios diferentes. Los datos fueron introducidos en el módulo forestal del modelo RAINS (Alcamo et al., 1987, 1990; Hordijk, 1991), con el fin de determinar las áreas de Europa afectadas de un nivel de deposición de contaminantes superior a los niveles de carga máximos. Posteriormente el modelo de disminución forestal PEMU (Prognosis and Decision Support Model for Environmental Conservation) (Bellman y Lasch, 1988; Bellman et al., 1992) fue utilizado para estimar los daños causados por el SO₂ y el NO_x.

Un gran número de críticas se han realizado a esta modelización, entre las que caben destacar: (i) el modelo desarrollado por Bellmann et al. (1992) expone que no existe relación directa entre la caída de las hojas y una concentración de SO₂ inferior a 100 µg m⁻³ (alrededor de 40 ppb); sin embargo hemos analizado estudios donde se encuentra una significativa correlación negativa entre la caída de la hoja y dosis de SO₂ inferiores a 40 ppb (con anterioridad se mencionó el estudio de Holland et al., 1991). (ii) El proyecto ExternE (European Commission, 1995) asevera que el módulo de disminución forestal está mal caracterizado ya que “las relaciones vienen determinadas por un único proyecto, sin considerar los resultados de otros trabajos.” Y por último (iii) en el artículo de Bellman et al., (1992) se plantea que las simulaciones son válidas bajo una serie de condiciones que a nuestro modo de ver limitan el campo de utilización de tal modelo³⁵.

³⁵ Entre las condiciones expresadas por Bellman et al., (1992) destacan las siguientes: (a) La especie debe ser pino, (b) de entre 40 y 60 años, (c) en condiciones de nutrición medias, (d) concentración “foliar” entre el 1.2 y 1.8 %.

Figura 3.2. Población Forestal en Europa



Fuente: UN/ECE (1997)

- El Módulo Forestal del modelo RAINS (Regional Acidification Information and Simulation model) (Makela y Schopp en 1990). Esta basado en los resultados de un estudio de campo realizado en la antigua Checoslovaquia, utilizando por tanto, al igual que el modelo de disminución comentado con anterioridad, datos provenientes de zonas fuertemente contaminadas. El modelo estima simplemente los cambios que resultan de la exposición al SO_2 en dos momentos de tiempo diferentes. El principal problema que afronta esta modelización es que solamente puede ser utilizada en áreas afectadas por altas concentraciones de SO_2 .

3.II Metodología: Una Revisión de las Valoraciones Monetarias.

3.II.1 Aproximación a los métodos de Valoración Monetaria Ambiental.

Con el surgimiento del ambientalismo y el concepto de desarrollo sostenible, la valoración de recursos naturales, y su inclusión en el análisis coste beneficio de proyectos públicos, ha tomado un papel primordial (Munasinghe, 1992). Así, “la creciente preocupación por el ambiente ha conllevado un mayor énfasis en los costes de oportunidad de los bienes naturales que no son vendidos ni intercambiados en el mercado. Desde la perspectiva del bienestar una correcta valoración de los bienes ambientales sería una correcta estimación a usar en análisis coste beneficio en la medición de los cambios del bienestar individual ante usos alternativos de dichos recursos.” (Seller, 1985).

El objetivo general de estas técnicas de valoración es revelar el valor que la sociedad asigna a una cierta mejora o pérdida de un bien ambiental. Se acepta que estos cambios en el bienestar social pueden medirse por la disposición de los individuos a pagar por un cierto aumento o mejora de la calidad de los bienes y servicios ambientales (o por la compensación necesaria para aceptar una reducción del suministro o una pérdida de calidad).

Varios métodos están disponibles en la valoración económica de los bienes y servicios ambientales. Habitualmente estos métodos son divididos entre métodos de valoración directos e indirectos, lo que no está tan claro, sin embargo, es la definición de directo e indirecto. Así, Freeman (1979) clasifica los diferentes métodos de valoración entre métodos basados en datos de situaciones donde no existe mercado y métodos basados en datos provenientes de situaciones de mercado. Además Freeman divide esta última categoría en (a) técnicas en las que la calidad ambiental produce utilidad de forma indirecta al considerarse un input de otros bienes de mercado y (b) técnicas de valoración donde la calidad ambiental produce utilidad de manera directa al ser un elemento de las funciones de utilidad de los individuos. Sin embargo, Pearce y Markandya (1989) definen como métodos de valoración directos aquellos que permiten revelar las preferencias de los individuos, mientras que aquellos basados en relaciones dosis respuesta son calificados de métodos indirectos. Un último ejemplo sería la clasificación dada por Mitchell y Carson (1989) en la que los métodos de valoración que revelan preferencias de los individuos son denominados “behavioural-linkage methods”, los cuales en función de cómo se revelan las preferencias son divididos en métodos ‘directos-observados’,

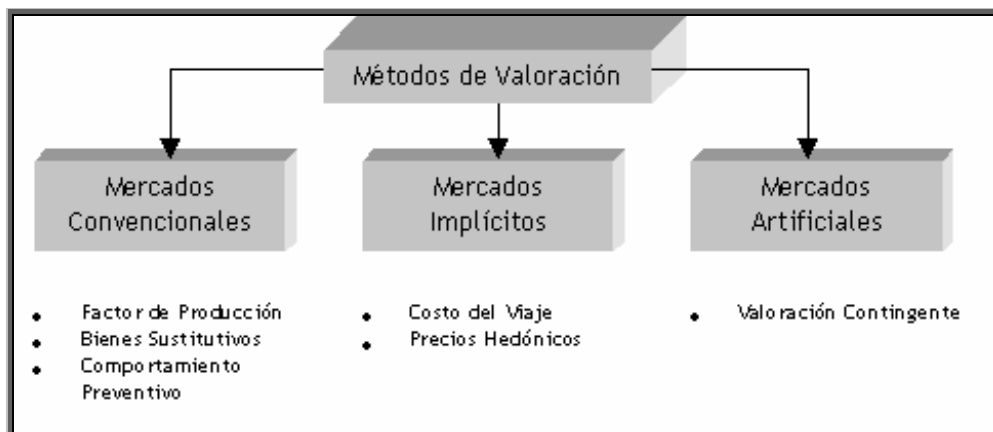
métodos ‘directos-hipotéticos’, métodos ‘indirectos-observados’ y métodos ‘indirectos-hipotéticos’

Se observa en la literatura de la valoración de bienes ambientales el gran número de clasificaciones de métodos de valoración, así tenemos los casos de Schechter (1991), Bateman y Turner (1992), Riera (1993), Azqueta (1994) y Hoevenagel (1994) entre otros.

En el presente estudio se agruparán las diferentes técnicas para calcular el valor de bienes y servicios ambientales en función del respectivo mercado en que se puede encontrar la información necesaria que permita realizar la valoración. Desde esta perspectiva surgen tres grandes categorías:

Técnicas que intentan obtener el valor económico de los bienes y servicios ambientales mediante la búsqueda de ciertas equivalencias entre estos bienes y otros bienes y servicios que normalmente se intercambian en el mercado. Si estas equivalencias existen, el valor de los bienes ambientales puede deducirse directamente de la información sobre los bienes intercambiados en los mercados convencionales. Dos métodos se destacan (entre otros) en este primer grupo: el Método del Factor de Producción, la Valoración mediante Bienes Sustitutivos y el Método del Comportamiento o Gasto Preventivo.

Figura 3.3. Métodos de Valoración Monetaria Ambiental



Métodos basados en el supuesto de que, cuando las personas compran y venden ciertos bienes privados, también están expresando sus preferencias implícitas en materia

de bienes ambientales, luego la valoración puede obtenerse observando estos mercados implícitos. Así pues, la idea fundamental es que algunos bienes y servicios ambientales sólo pueden consumirse comprando ciertos bienes intercambiados en los mercados convencionales. Si es así las personas pueden revelar sus preferencias de consumir ciertos bienes ambientales comprando determinados bienes que se intercambian normalmente. En este caso los bienes ambientales se consideran indirectamente intercambiados y su valor implícitamente calculado en el comportamiento de los agentes económicos del mercado. Destacan en este segundo grupo el Método del Costo del Viaje y el Método de Precios Hedónicos.

Métodos que crean mercados artificiales específicos en que las personas expresan directamente sus preferencias en materia de bienes ambientales. Cabe ser resaltado, entre otros, el Método de Valoración Contingente.

3.II.1.1 Método del Factor de Producción

Este método de valoración se basa en la consideración de los bienes ambientales como insumos en el proceso de producción de ciertos bienes privados. Para tales actividades, la mejora ambiental provocará cambios en los costes de producción, afectando, por tanto, al precio y a la cantidad del producto final, y/o a otros insumos. (Hoevenagel, 1994). De igual forma cabe esperar que la reducción de la disponibilidad de los insumos ambientales, a igualdad de condiciones, haga decrecer el valor del producto final. Por otra parte, esta pérdida de producción, u otros cambios observables en el mercado, pueden interpretarse como el costo de oportunidad del cambio ambiental.

El caso más común surge cuando un proyecto produce externalidades tecnológicas (que afectan a la función de producción de un agente económico que no forma parte del proyecto) que modifican la calidad de un bien ambiental que se utiliza como insumo para otro producto. Por ejemplo, la contaminación del agua puede afectar a la producción de agua potable (aumentando el costo de tratamiento), reducir el suministro de agua de riego y contraer la producción de pescado; la erosión del suelo reduce el valor de los cultivos sembrados en determinado terreno, y así sucesivamente.

Hoevenagel (1994) distingue dos etapas en el método del factor de producción. En primer lugar debe estimarse una relación dosis respuesta entre la contaminación y algún tipo de efecto (ej. los efectos de la contaminación atmosférica en los materiales), identificando la manera en la que el bien o servicio ambiental forma parte de la función de

producción. En segundo lugar, un cambio en la respuesta debida a una medida de política ambiental debe ser traducida en términos económicos (Hoevenagel, 1994). Generalmente, una estimación completa de los efectos económicos requiere “conocer los efectos de la mejora ambiental en término de costes de producción así como las condiciones de la oferta y la curva de demanda en relación a la actividad productiva” (Freeman, 1979).

3.II.1.II Valoración mediante Bienes Sustitutivos (Costo de Reemplazamiento)

Otra perspectiva es considerar que los bienes y servicios ambientales son un insumo más entre otros del proceso de producción. Por ejemplo, los nutrientes naturales del suelo pueden reemplazarse con abonos orgánicos, las aguas subterráneas contaminadas con agua pura. En este método se parte de la base de que la producción física de un bien es una función de ambos tipos de insumos, continuando con el ejemplo de la agricultura, algunos privados, entre ellos mano de obra, abonos, aguas tratadas, y algunos ambientales, como la disponibilidad de nutrientes naturales del suelo (nitrógeno, fosfato, carbono orgánico, etc.) y agua de una cierta calidad.

Como en el caso del método del factor de producción, esta técnica permite obtener una medida representativa de la pérdida de bienestar en que se ha incurrido. Evidentemente el resultado mencionado no se basa en el comportamiento individual de los agentes económicos sino en una relación técnica. Además, hay que prever que el verdadero valor de la disposición a pagar para evitar la pérdida del bien ambiental pueda estar cerca del costo de reemplazo. Si de hecho las personas realizan el reemplazo, revelan una disposición a pagar por una mejora ambiental que es por lo menos igual al costo de reemplazo; probablemente están dispuestas a pagar más, pero esta información no se puede obtener con métodos indirectos. Por otra parte, si las personas no realizan actividades de reemplazo, quiere decir que su disposición a pagar es inferior a este costo.

3.II.1.III Método del Comportamiento Preventivo

Este método plantea que se puede aproximar el valor del beneficio de las mejoras ambientales estudiando los gastos en que las personas están dispuestas a incurrir para evitar o mitigar los peligros ambientales. Así por ejemplo en relación a la morbilidad, provocada por la contaminación atmosférica, tales gastos podrían ser las visitas médicas (Schechter, 1991), o en el caso de riesgo de enfermedad en la piel debido a la disminución de la capa de ozono, la compra de cremas protectoras, sombreros y camisas

de manga larga (Dickie, 1991). Otro ejemplo sería cuando los agricultores incurren en gastos para instalar estructuras de protección contra el atarquinamiento causado por la erosión (Dixon y Hufschmidt, 1986).

A diferencia de la valoración a través de bienes sustitutivos el método de gastos preventivos se basa directamente en la observación del comportamiento individual. Por tanto, con el fin de implementar este método, se asume que “los individuos perciben cambios en los valores ambientales que determinan su bienestar y que están informados de la existencia de bienes sustitutivos (perfectos) que pueden reducir los efectos de la contaminación” (Hoevenagel, 1994).

Las personas incurren en gastos preventivos para reducir las consecuencias negativas derivadas de la exposición a cierto riesgo ambiental. Aunque normalmente este tipo de gastos es fácil de medir en términos monetarios, sus beneficios no siempre se pueden cuantificar con facilidad. Estos beneficios están determinados por el carácter incierto del riesgo evitado. En consecuencia el gasto preventivo puede interpretarse como la disposición a pagar por la reducción del riesgo personal y el valor de los beneficios puede calcularse como la diferencia entre el efecto esperado de la exposición a los riesgos ambientales con tales gastos y sin ellos³⁶.

Estos métodos están basados en comportamientos observados en el mercado. Muchos economistas consideran estas mediciones de mayor credibilidad que aquellas obtenidas de encuestas (véase Feenberg y Mills, 1980)

III.II.1.4 Método del Costo del Viaje

Este método se utiliza sobre todo para estimar la disposición de los consumidores a pagar por bienes recreativos. La idea básica de este enfoque tiene sus raíces en Harold Hotelling, aunque fueron Clawson y Knetsch (1966) quienes transformaron la idea inicial en un método formal de valoración.

Hotelling, tal y como se cita en Gibson (1978), concibió este método de la siguiente manera:

³⁶ Para una revisión detallada de los estudios de comportamiento preventivo en relación a la salud, referirse a Cropper y Freeman (1991).

“sean definidas zonas concéntricas alrededor de cada parque, de manera que el costo del viaje dentro de cada una de esas zonas sea aproximadamente constante. Las personas que entren en el parque durante un año, o una muestra elegida de ellas, serán registradas de acuerdo a la zona de procedencia. El hecho de que ellos vayan al parque significa que el servicio del parque es al menos tan enriquecedor como el coste en el que han incurrido, y este coste puede ser obtenido de forma bastante ajustada. Si se asume que los beneficios son los mismos independientemente de la distancia, podemos obtener un excedente del consumidor para aquellos que habitan cerca del parque, consistente en los diferentes costes de transporte...”

Previsiblemente se trasladará un número mayor de personas de la zona más cercana mientras que cuanto mayor sea la distancia de la zona al parque, menor será el número de visitas de las personas que residen en ella. De esta forma es posible construir una curva de demanda para el parque natural en función del precio (coste de desplazamiento) y su correspondiente excedente del consumidor. A partir de la función de demanda ya es posible encontrar el “valor” de ese bien ambiental³⁷, así pues, el costo de viaje a un lugar determinado se usa como medida sustitutivo de su precio³⁸.

Este método ha sido aplicado en la valoración de muy diversas cuestiones, Clawson y Knetsch (1966) aplicaron su modelo a diferentes zonas recreativas de los Estados Unidos, un ejemplo de comparación de los beneficios de la preservación y explotación de las zonas silvestres (Bojo, et al. 1990; Dixon y Hufschmidt, 1986), en zonas recreativas urbanas (Durojaiye and Ikpi, 1988), valorando la vida salvaje en Pennsylvania (Shafer, et al., 1993), navegación recreativa (Seller, et al., 1985), actividades acuáticas recreativas (Smith y Kaoru, 1987), pesca del salmón rosa (Larson, 1993), la caza (Balkan y Kahn, 1988) y la valoración de los safaris en Kenya desarrollada por Munasinghe (1992).

³⁷ La estimación de la curva de demanda se obtiene a través de la medición del número de visitas y el coste de cada una de ellas desde las diferentes zonas (Clawson, 1966).

³⁸ En ciertos casos es también una medida sustitutiva del valor de uso pero no puede considerarse una medida del valor económico total de un determinado lugar, ya que los valores de opción y preservación no pueden ser estimados a través de este enfoque.

3.II.1.V Método de Precios Hedónicos

En los años 70, el método de los precios hedónicos derivado de los valores de la propiedad “*property values*” fue una técnica muy popular en la asignación de precios de las diferencias ambientales (Freeman, 1979). Abelson en 1979 estudia los efectos que sobre el precio de las casas en Sydney tienen el ruido del tráfico aéreo, rodado y ferroviario, una buena vista, calles espaciosas y un buen vecindario. Pearce, et al., (1989) analizan el efecto de la contaminación atmosférica y el ruido del tráfico rodado y aéreo en los precios de la propiedad (en Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Australia). Ambos estudios resaltan los efectos negativos de la contaminación atmosférica revelando el precio indirecto de las diferencias ambientales.

Este método se basa en la idea de que el precio de determinados bienes (como una casa o un trozo de tierra productiva) depende directamente de los atributos que contiene ese bien, es un método indirecto basado en técnicas de regresión³⁹. En este sentido el primer objetivo del método hedónico es establecer la función del precio total para una serie de características que conforman un bien singular del mercado privado. La teoría económica que respalda las funciones hedónicas se basa en la hipótesis de que todo producto de atributos múltiples es una combinación de características que no pueden comprarse o venderse por separado por falta de mercados formales y precios explícitos. Por otra parte, estos atributos son la única razón por la que el producto privado tiene algún valor de uso para el consumidor o el productor, y por eso cada transacción puede considerarse una venta global de un grupo de características, de modo tal que el precio de cada uno de los bienes también es un agregado del precio implícito de las características que contiene.

La técnica consiste en realizar la regresión del precio de la vivienda respecto al conjunto de variables que lo determinan, y poder diferenciar de esta forma la influencia

³⁹ Generalmente se utiliza el mercado inmobiliario y se parte de la base de que el precio de una vivienda viene determinado por una serie de características asociadas a ella. De esta forma, el número de habitaciones, los metros cuadrados de la propia vivienda, la disponibilidad de transporte público, o las vistas, entre otras afectan al valor y al precio de la vivienda. Pero estos también vendrán determinados por variables medioambientales como la calidad del aire de la zona o el ruido soportado. De esta forma, una externalidad negativa (el ruido ambiental de la zona en este caso) se captaría por la disminución del precio de la vivienda.

que tiene cada una sobre la utilidad del individuo. La diferencia en el precio debida a un impacto ambiental negativo reflejaría la disminución de utilidad que ese impacto provoca.

Además de los estudios ya comentados, el método de los precios hedónicos ha sido aplicado en casos de muy diversa índole. Así por ejemplo encontramos en el ámbito de la calidad del aire a nivel urbano Jansen et al. (1972) y Brookshire et al. (1982), en relación a la calidad del agua (D'Arge y Shogren, 1989), tranquilidad (McMillan et al., 1980) y caza (Livengood, 1983).

3.II.1.VI Método de Valoración Contingente

La valoración Contingente se remonta a los años cincuenta cuando Ciriacy-Wantrup (1952) propuso el uso de métodos de encuestas para obtener los valores económicos de los bienes ambientales.

Al contrario que los dos métodos anteriores la Valoración Contingente (VC) es una técnica directa. En los dos casos anteriores se parte del supuesto de que las actividades y las elecciones de los individuos vienen en parte determinadas por la externalidad ambiental, y por tanto es posible inferir las valoraciones monetarias que los individuos otorgan a esta externalidad en concreto observando las elecciones que adoptan. No obstante, en este caso la solución a la no existencia de mercado para las externalidades ambientales no pasa tanto por observar mercados alternativos sino por simular uno. Esta simulación se realiza a través de una encuesta. La oferta estaría representada por las preguntas y el diseño del cuestionario, mientras que la demanda vendría determinada por las respuestas que proporcionan las personas entrevistadas.

En muchos casos no se puede inferir la disposición a pagar a partir del comportamiento actual del individuo en los mercados convencionales o implícitos. En cambio es posible que los individuos revelen sus preferencias haciendo frente a situaciones hipotéticas o en mercados artificiales (Munasinghe, 1992). En este caso, se le presenta al entrevistado una serie de informaciones sobre la situación actual y las alternativas de que dispone, asumiéndose implícitamente que todos los entrevistados identifican de forma correcta e idéntica el bien ambiental (d'Arge, 1985).

La intención del cuestionario es encontrar la disposición a pagar (Willingness to pay o WTP) o la disposición a aceptar (WTA) que tiene un individuo ante un determinado cambio ambiental, es decir, se trata de recoger la variación de bienestar que supone el

cambio de las condiciones medioambientales. Teóricamente, si se supone que se pasa de una situación peor a otra mejor (en nuestro caso se trata de una reducción de la contaminación acústica), la WTP se puede entender como aquella cantidad monetaria que un individuo estaría dispuesto a pagar como máximo para que su nivel de utilidad permaneciese igual que antes del cambio. Es decir, la cantidad que pagaría el individuo para encontrarse indiferente entre una situación como la existente hasta ese momento y otra donde el individuo soportaría un nivel de ruido menor pero donde también tendría una menor cantidad de dinero. Precisamente esa diferencia monetaria en la renta del individuo sería la WTP.

El método de valoración contingente ha sido usado con múltiples propósitos, así por ejemplo ha sido utilizado en la valoración de especies salvajes en Kenya y agua en Haití (Munasinghe, 1992); valoración del usuario en la observación de vida salvaje (Clayton y Mendelsohn, 1993; Hanley, 1989); características físicas de los bosques (Hanley y Ruffell, 1993); valor económico del programa de regeneración de fauna (Stevens, et al., 1991); cálculo del valor de opción (Greenley, et al., 1981); el valor de no uso de los bosques tropicales (Pearce, 1991); y remo recreativo (Seller, et al., 1985); entre otros.

Rose (1990), Imber et al. (1991) y Pearce (1994), entre otros, consideran que la principal ventaja del método de valoración contingente es su aplicación universal; siempre puede utilizarse cuando no se dispone de otros datos o cuando no son apropiados otros métodos, siendo además “el único método que puede revelar el valor total de un bien o servicio ambiental” (Imber, et al., 1991). Contrariamente a los demás métodos, su aplicación no sólo sirve para informar sobre el valor de uso⁴⁰ sino también el valor de opción⁴¹ y el valor de preservación, valor de existencia o valor de no uso⁴² (Pearce, 1989;

⁴⁰ El valor de uso se refiere a las relaciones directas e indirectas a través de las cuales los individuos esperan disfrutar de un bien ambiental. (Hoevenagel, 1994)

⁴¹ Weisbrod (1964) define el valor de opción de un bien como aquel valor que se asigna a un bien que no será usado ahora, pero se quiere preservar la opción de un uso posterior. Aunque el signo del valor de opción ha estado sometido a debate durante un largo período, hoy en día se acepta que tal valor pueda ser tanto negativo como positivo (para profundizar en este debate ver Plummer, 1986; Freeman, 1984; Bishop, 1982)

⁴² El concepto de valor de no uso (o existencia) puede atribuirse a Krutilla (1967) Para explicar el significado del valor de no uso de un bien se expone el siguiente ejemplo. Así, si se pretende valorar el

Smith, 1987). Además permite recoger el valor de uso del bien, pero también el valor de no uso como ya se ha señalado anteriormente, de esta forma, un individuo puede darle un valor a la existencia de la gran barrera de corales en Australia a pesar de saber que nunca irá allí a disfrutar de ella.

3.II.2 Valoración de los Impactos de la Contaminación Atmosférica.

El análisis económico de las medidas de prevención y de la disminución de la contaminación requiere la estimación de los beneficios potenciales derivados de su control, así como también de los costos conocidos.

Desde el momento que las actividades industriales generan agentes contaminantes que imponen costes a la sociedad y a sus individuos, la identificación y cuantificación de éstos, así como la evaluación de sus impactos, tanto monetarios como no monetarios, son elementos importantes, así los análisis económicos deben abarcar aspectos más allá de los beneficios y costos de las diferentes alternativas de producción. (World Bank, 1997)

Los analistas deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales de los impactos ambientales. Primero, se debe determinar la frontera del análisis económico, es decir, lo lejos que llegan los impactos ambientales.

Por otro lado, el World Bank (1997) advierte que “cuándo se intentan valorar las externalidades de un proyecto para determinar su impacto en la sociedad, las fronteras del análisis dejan de ser claras. La identificación de dichas fronteras implica la expansión de las fronteras conceptuales y físicas del análisis. Cuán lejos ensanchar es una cuestión del juicio, y depende de cada proyecto individual”.

parque natural del coto de Doñana, debe contabilizarse un valor por todas las actividades que se pueden ejercer en él, incluida su simple contemplación, pero las personas también valoran el mero hecho de la existencia del coto. De esta forma, una persona que sabe que nunca visitará el parque y que sabe por tanto que nunca disfrutará de él puede valorarlo positivamente a pesar de todo, y puede ver reducida su utilidad si sabe que el coto se convertirá en un conjunto de urbanizaciones de lujo. El hecho de que no disfrute directamente del parque no implica que no esté valorando su existencia. Bishop y Heberlein (1984) distinguieron cinco causas por las que la gente puede valorar un bien ambiental independientemente de su uso: motivos , benevolencia hacia de los amigos, simpatía por los organismos vivos, vínculos ambientales y responsabilidad ambiental

El primer paso en la valoración de costes y beneficios derivados de impactos medioambientales consiste en la determinación de una relación entre el proyecto y el impacto ambiental. El segundo paso es la asignación de un valor monetario al impacto, permitiendo la monetización de la mejora en la calidad aérea.

En algunos casos el valor de mercado no es disponible, a lo que se añade que en muchos casos ni el valor del mercado ni la relación funcional entre el nivel de la actividad y el impacto del entorno se saben; en ese contexto, llegar a una estimación monetaria de los impactos es muy difícil (World Bank, 1997).

3.II.2.1 Introducción

Diferentes estudios han sido llevados a cabo, con la finalidad de estimar los costes monetarios asociados a la generación de energía eléctrica y a los llamados ciclos energéticos. Hohmeyer et al (1988), Ottinger et al (1990), Bernow et al (1990), ECO Northwest (1987), Pearce et al (1992) y ExternE (1995a), se encuentran entre los más representativos.

Cuadro 3.7. Costes de Emisión según estudios (en \$ de 1990 por gramo de emisión).

	Sox	NOx	NO ₂	VOCs
Chernick y Caverhill (1989)	0.0019	0.0088	0.0077	0.0022
Pace (1990)	0.0045	0.0018		
EPRI (1987)				
urbano	0.003	0.00015		
rural	0.001	0.00015		
Hohmeyer (1988)	0.0005 a 0.003	0.00064 a 0.0034		
Schilberg (1989)	0.001	0.003 a 0.02	0.004	

Hohmeyer en 1990 realiza uno de los primeros intentos en la estimación de las externalidades existentes en los procesos de generación de energía. En este estudio se utiliza un enfoque “top-down”, analizando, en primer lugar, los costos totales que otros estudios atribuyeron a la contaminación atmosférica. Seguidamente se estimó el total de las emisiones provenientes de la generación de energía eléctrica (a través del uso de combustibles fósiles). Para finalizar son aplicados a estos datos los costos totales primariamente obtenidos. El resultado es la estimación de los efectos sobre la salud derivados de la generación de energía a través del uso de combustibles fósiles.

En 1990 la Universidad de Pace (Pace, 1990) presenta una valoración monetaria de los impactos de la contaminación atmosférica, dicho estudio fue preparado para el Departamento de Energía de los Estados Unidos. En este caso fue utilizado un enfoque “bottom-up” con el fin de estimar las fuentes y cuantías de los agentes contaminantes así como su grado de dispersión. Seguidamente fueron determinadas la población, la flora y la fauna expuestas, lo que permitió estimar los impactos en la población debidos a los niveles de exposición. Por último fueron calculados los costes monetarios de dichos impactos. Este estudio basa sus estimaciones numéricas en los valores y estimaciones desarrolladas en diversos estudios, entre los que destacan el ECO Northwest (1987).

En 1992 se presentó un estudio centrado en el análisis de los costes sociales que se derivan del ciclo de combustible desarrollado por Pearce, Bann y Georgiou (Pearce, 1992). Este estudio sigue la línea de análisis utilizada en Pace (1990) aunque se ha de destacar que un mayor número de impactos son analizados. Tampoco en este caso los datos utilizados son “primarios”, ni son “tenidas en cuenta diferencias poblacionales ni topográficas” (ExternE, 1995c)

A diferencia de los estudios mencionados con anterioridad, Bernow et al., (1990) utilizan un enfoque diferente. En esta valoración se plantea la dificultad de estimar los costes sociales basándose en los daños generados por los contaminantes, así se sugiere que los costes de disminución (“*abatement costs*”) pueden considerarse un razonable sustituto para daños (Bernow et al., 1990). De acuerdo con Bernow et al. el coste marginal de la reducción de las emisiones, cuando existen una serie de límites fijados por las regulaciones existentes, refleja las preferencias de los legisladores y por ende las preferencias del público.

3.II.2.II Valoración de los Efectos sobre la Salud.

Pearce en 1992 se expresa en los siguientes términos: “Los impactos que sobre la salud tienen los ciclos de generación de energía, a través del uso de combustibles, es probablemente el componente más significativo de la evaluación de los daños ambientales” (Pearce, 1992).

Los impactos que usualmente se consideran en la valoración monetaria de los efectos de la salud, son tres: los impactos en mortalidad, en morbilidad, y accidentes (Cropper et al., 1997; Cropper, 1996; Cropper, 1991; ExternE, 1995b; Ostro, 1994; Ostro,

1996; Pearce, 1992; Pope, 1995; Viscusi, 1993). Con el fin de analizar dichos impactos, la mayoría de los estudios utilizan el siguiente esquema de procedimiento:

- Estimar la mortalidad/morbilidad debida a la concentración de agentes contaminadores, o dicho de otro modo, definir las funciones dosis respuesta.
- Estimación de las emisiones.
- Valoración de la mortalidad y la morbilidad, gracias al cálculo del valor estadístico de una vida y de los valores de la morbilidad.

Varios son los métodos usados en la valoración de los costes de salud asociados a la contaminación ambiental. Estos métodos pueden ser agrupados en dos categorías (Bank, 1997):

los métodos que valoran solamente la pérdida de renta directa (los salarios perdidos y/o gastos adicionales). Estas medidas, sin embargo, no incluyen los inconvenientes, el sufrimiento, la pérdida del ocio y otros impactos menos tangibles del bienestar del individuo y de la familia, lo que puede conllevar una subestimación de los costes de salud de la población. Por lo tanto, estos métodos indican solamente los valores más bajos de los costes sociales, minimizando los costes totales de los individuos. (World Bank, 1997)

La segunda categoría incluye los acercamientos que procuran capturar la disponibilidad a pagar (WTP) de los individuos para evitar o reducir el riesgo de muerte o enfermedad. Los principales métodos son presentados en el cuadro 3.8.

3.II.2.II.1 Mortalidad

El enfoque más extendido en la valoración de la mortalidad, causada por los efectos nocivos de la contaminación atmosférica, se basa en la estimación del consentimiento a pagar (WTP) por un cambio en el riesgo de muerte. , lo que se convierte en el 'valor estadístico de la vida' (VSL) cuando se divide el WTP entre el cambio en el riesgo (ExternE, 1995b). Así, en palabras de Pearce: "el valor de una vida estadística mide la disponibilidad a pagar de una sociedad a la reducción de riesgos de muerte o su disponibilidad a aceptar (WTA) una compensación con el fin de tolerar esos riesgos (Pearce, 1992).

Cuadro 3.8. Métodos de valoración de los efectos de salud de la contaminación atmosférica.

Métodos de Valoración	Ejemplo
Capital Humano	Ganancias perdidas debidas a muerte prematura como resultado de exposición a la contaminación atmosférica.
Costes de Enfermedades	Días de trabajo perdidos, así como sus costes derivados (medicos entre otros) debido a la contaminación atmosférica.
Gastos Preventivos Mitigación	o Instalación de aire acondicionado para mitigar la contaminación atmosférica en las casas.
Wage Differential	Valoración de la reducción de riesgos a través de la comparación entre ocupaciones similares.
Valoración Contingente	Cuestionarios que permiten valorar un posible cambio en la calidad del aire o la salud.

Fuente: World Bank (1997)

Esta conceptualización de la disponibilidad a pagar por un cambio en el riesgo de mortalidad presupone la linealidad entre el riesgo y el pago. Esta suposición es aceptable cuando se analizan pequeñas variaciones del riesgo (ExternE, 1995b, Pearce, 1992), pero “no tiene nada que ver con el valor de evitar una muerte” (Pearce, 1992)

Cuadro 3.9. Resumen del Valor Estadístico de la Vida (Millones de ECU (1990))

	Europa (básicamente Reino Unido)	Estados Unidos
Wage-Risk	2.8 - 3.5	3.5 - 5.5
Valoración Contingente	4.1 - 6.3	1.4 - 2.5
Mercados	0.7 - 3.4	1.0 - 1.1
Media	2.5 - 4.4	2.0 - 3.0

Fuente: Pearce (1992)

Las estimaciones WTP para una reducción en el riesgo o el WTA de un aumento en el riesgo se basan, generalmente, en tres métodos (ver cuadro 3.9).

- En primer lugar, los estudios *Wage-Risk* que analizan la mayor compensación de aquellos individuos que tienen ocupaciones donde el riesgo de la muerte en el trabajo es más alto, lo que proporciona una estimación del WTA.
- Estudios basados en la metodología Valoración Contingente (CVM), donde individuos son preguntados acerca de su WTP y WTA en relación a las medidas de reducción del riesgo de muerte de ciertas actividades o su disponibilidad a aceptar dichas medidas.

- Utilizando los estudios de mercados de consumidores (Consumer Market Studies – CMS), se analizan los gastos realizados en la compra de artículos que reducen el riesgo de la muerte de ciertas actividades (ExternE, 1995b)

En el cuadro 3.10 se muestran las valoraciones estadísticas de la vida (VOLs) de estudios realizados en Europa (fundamentalmente en el Reino Unido) y los Estados Unidos, en los que se han utilizando las tres metodologías anteriormente referidas. Los estudios europeos muestran unos valores que oscilan entre 0.7 y 6.0 millones de ECUs (1990), siendo el valor promedio de 3.5 millones ECUs aproximadamente. Conviene hacer notar que los valores más altos provienen de los estudios que utilizan la métodos de valoración contingente (CVM) y los más bajos de los estudios del mercado de consumidor.

Las principales problemáticas que conlleva la aplicación del valor estadístico de una vida, tal y como se ponen de manifiesto diversos estudios (European Commission, 1995; Miller, 1993; Cropper, 1991), y que serán más ampliamente discutidos en el bloque C, son las siguientes:

- la validez de los métodos usados en la estimación del valor estadístico de la vida;
- la distinción entre el riesgo voluntario e involuntario;
- la distinción y tratamiento de la mortalidad aguda y la mortalidad crónica;
- la transferencia del riesgo estimado para diferentes rangos probabilísticos.

3.II.2.II.2 Morbilidad

En opinión del World Bank la enfermedad es mucho más fácil de monetizar que la muerte. Para la enfermedad, por ejemplo, es posible estimar los gastos de hospitalización y tratamientos médicos (visitas, medicinas, los costos del hospital, tiempo de trabajo perdido)⁴³ (World Bank, 1997).

⁴³ Es más difícil estimar el "costo" del dolor y del sufrimiento, tanto del enfermo como de los parientes; Así, los costos derivados de las enfermedades, usualmente estimados, se basan, en un análisis de los gastos directos (o sus precios sombra) siendo una estimación mínima de los costos verdaderos de la enfermedad referencia.

Cuadro 3.10. Estimaciones Empíricas: Valoración de la Vida Humana

	País	Estudio	Millon ECU (1990)
Wage-Risk	UK	Melinek (1974)	0.7
	UK	Veljanovski (1978)	7.0 – 9.8
	UK	Needleman (1979)	0.3
	UK	Marin et al. (1982)	3.1 – 3.5
	Media		2.8 – 3.5
Valoración Contingente	UK	Melinek (1973)	0.4
	UK	Jones-Lee (1976)	12.9 – 16.0
	UK	Maclean (1979)	4.3
	UK	Frankel (1979)	4.3 – 17.5
	UK	Jones-Lee (1985)	1.1 – 4.8
	SWE	Persson (1989)	2.2 – 2.7
	AU	Maier (1989)	2.7
	Media		3.9 – 6.9
Estudios de Mercado	UK	Melinek (1974)	0.3-0.7
	UK	Ghosh (1975)	0.7
	UK	Jones-Lee (1976)	0.8-9.2
	UK	Blomquist (1979)	0.8-2.9
	Media		0.7 – 3.4

La disponibilidad a pagar en relación a las enfermedades debe contemplar los siguientes aspectos: (i) la valoración del tiempo perdido a causa de la enfermedad, (ii) la valoración de la utilidad perdida a causa del dolor y el sufrimiento y, (iii) los costos de los tratamientos que permitan mitigar los efectos de la enfermedad. En 1992 Pearce realiza una revisión de la literatura enfocada a la valoración de la morbilidad, sugiriendo que tal análisis requeriría la estimación de los siguientes términos:

NFIV = el Valor Privado + el Valor Altruista + los Costos derivados de la Enfermedad

O en forma reducida: $NFIV = WTP_i + WTP_o + COI$

dónde:

- WTP_i (valor privado) es el WTP del individuo para evitar la enfermedad estimado a través de la valoración contingente o modelos de comportamiento;

- WTPo (valor altruista) es el valor colocado por otros en el individuo; podría ser estimado por la valoración contingente;
- COI (costes derivados de la enfermedad) son los costes soportados por la sociedad a causa de la enfermedad del individuo. Este es el tradicional enfoque de 'el costo de la enfermedad'.

Es importante notar que los costos derivados de la enfermedad son un componente del costo total de la enfermedad, sin embargo ante la dificultad de valorar los otros componentes, las estimaciones suelen aproximar el WTP total a los costos de la enfermedad (ExternE, 1995c) La revisión de Pearce y Knight de la literatura sugiere fuertemente que $WTP_i > COI$.⁴⁴

Los costos derivados de la enfermedad son los más fáciles de medir, normalmente se basan bien en los gastos reales asociados a las diferentes enfermedades o en la frecuencia esperada de uso de los servicios asociados a cada enfermedad. El tiempo perdido se evalúa, normalmente, en relación al tiempo de trabajo perdido y al costo de la oportunidad del ocio. Las complicaciones surgen cuando el trabajador puede trabajar pero no está al 100% de su capacidad.

Desgraciadamente, la valoración de la morbosidad ha sido el sujeto de una literatura menor que el valor estadístico de la vida. Además, no puede resumirse fácilmente a través del uso de valores, tales como heridas con diferente nivel de seriedad, o de días perdidos de normal actividad. Cropper y Freeman (1991) (cuadro 3.11) han reunido varias estimaciones que utilizan la disponibilidad a pagar de los individuos para evitar un día de enfermedad, es observable que ésta es bastante semejante a través de síntomas diferentes, pero varía significativamente entre estudios.

En la literatura se pueden encontrar diversas valoraciones sobre las enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica (cuadro 3.11), dichas

⁴⁴ Para una revisión mas profunda de esta cuestión ver también Berger et al., (1987). Existe pocos estudios que analicen y evalúen el valor altruista. Viscusi, Margat y Forrest, en 1988, plantean que el valor altruista podría llegar a ser de 5-6 veces superior al WTPi; dicha afirmación tendría efectos dramáticos en valoraciones de relación a la mayoría de los estudios de morbosidad realizados. Jones-Lee, et al. (1985) sugieren, sin embargo, que ese valor altruista es alrededor 40-50% del WTPi. Es claramente observable la gran disparidad existente entre los resultados de ambos estudios, claro ejemplo de la dificultad e incertidumbre que rodea este tipo de análisis y estimaciones.

estimaciones han sido utilizadas en estudios tanto norteamericanos como europeos y en algunos casos presentan valores discutibles o que necesitan ser corroborados⁴⁵.

Cuadro 3.11. Valoración de un día de enfermedad, en dólares de 1984

	Estudio		
Síntoma:	Tolley	Loehman	Dickie
Tos	11	4.4	1
Sinusitis	14	6	3.5
Prob. Respiratorios		8	0

Fuente: Cropper and Freeman, (1991)

Un número importante de estudios se han centrado en el análisis de los “días de actividad restringida” (RAD) por efecto de la contaminación atmosférica, encontrando tanto los métodos de valoración contingente como la valoración de los costes derivados de la enfermedad externa manifiesta, que las estimaciones obtenidas en los estudios realizados en EEUU pueden ser aplicadas en un entorno europeo de valoración de estos impactos:

“el estudio de los Estados Unidos provee las mejores estimaciones para este tipo de impactos (...) Aunque puedan existir motivos para la controversia, ya que los costos médicos son más altos en los EEUU los errores derivados de transferir las estimaciones probablemente se minimizan ante los datos provenientes de otras fuentes. Hasta que este disponible un cuerpo de estudios europeos, se recomienda que los valores para RAD sean tomados de los estudios norteamericanos. Esto da un valor de ECU 62 por RAD.”(European Commission, 1995)

La valoración de la enfermedad crónica, se ha desarrollado fundamentalmente, a través del enfoque de COI (aunque hay algunos estudios de valoración contingente)⁴⁶. La

⁴⁵ Chestnut, L. G. (1995), en su informe final para la Environmental Protección Agency (EPA) señala que muchos de los estudios referentes a la morbilidad presentan limitaciones debidas a la utilización de muestras pequeñas y una limitada variación de los efectos de salud estudiados.

⁴⁶ Cuando las estimaciones WTP no son disponibles las estimaciones monetarias se basan en información COI, y dichos valores COI son aumentados hasta definir una estimación WTP (Chestnut, 1995). En esta misma sección se ha referido a la diferencia entre las estimaciones WTP y COI.

mayoría de los estudios tanto norteamericanos como europeos, citan a Krupnick and Cropper (1992) en sus valoraciones. Dicho estudio muestra que la mejor estimación para la enfermedad respiratoria es alrededor de 1 millón de dólares (0.8 millones ECUs 1990), ascendiendo la estimación media a 2.5 millones de dólares (1.9 millones ECUs 1990).

En relación a los “días con síntomas respiratorios” el *‘US Fuel Cycle Study’* realiza una amplia revisión de la literatura existente señalando que los resultados provenientes de estudios que utilizan valoración contingente presentan problemas de bajo nivel de respuesta y de extremas disponibilidades que deben ser descontadas. Así, por tanto, los “días con síntomas” no se pueden evaluar con cierto nivel de confianza; sin embargo, recientes estudios, tal es el caso de ExternE, consideran que “dada la existencia de un valor plausible disponible, es mejor utilizar un valor de 6.3 Ecus por día de síntomas que excluir enteramente este impacto” (European Commission, 1995).

Por último, el estudio ExternE, basándose en estudios americanos, y convirtiendo los valores a ECU, utilizó las siguientes estimaciones:

- Las Molestias pectorales se estiman, basándose en estudios de valoración contingente, en 6.3 ECU (7.9 dólares).
- Las Visitas de Emergencia se estiman en 187 ECU (234 dólares). Admisión en Hospitales por causas respiratorias. La disponibilidad a pagar fue estimada en 6,600 ECU (8,250 dólares).
- Bronquitis en niños. Las estimaciones, obtenidas a través del WTP, para cada episodio de bronquitis en un niño son de 138 ECU (173 dólares).
- Ataques asmáticos. La disponibilidad a pagar para evitar cada ataque se estimó en 3.1 ECU (39 dólares)

3.II.2.III Valoración de los Impactos en la Agricultura

Como ya se ha puesto de manifiesto en secciones precedentes del presente capítulo, la producción agrícola se ve afectada en su crecimiento y productividad por el impacto negativo la deposición ácida debida a emisiones de SO₂ y NO_x de la combustión de combustibles fósiles, y a los efectos indirectos del ozono (O₃) (NAPAP, 1991). Los efectos derivados de la deposición ácida en la producción agrícola incluyen la

acidificación de los suelos, el menor vigor y menor crecimiento de las especies y disminución de los niveles de producción, entre otros.

Cuadro 3.12. Costes Sociales de la Morbilidad

Efectos sobre la Salud	Estudio	Tipo utilizada	Valoración	Valor en cada caso (1993 US \$)
RHA	Cropper y Krupnick (1989)	COI		7,248
RHA	Graves (1994)	COI		7 – 21
CHA	Graves (1994)	COI		7 – 21
ERV	Rowe et al (1986)	COI		242
RAD	Loehman et al. (1979)	WTP		30 – 90
Bronquitis crónica	Krupnick y Cropper (1992)	WTP		140 - 380
Bronquitis crónica	Viscusi et al. (1991)	WTP		1,030,000
Días de Asma Fuerte	Rowe y Chestnut (1985)	WTP		578
Días Problemas Respiratorios	Loehman et al. (1979)	WTP		6 – 17
Días de Tos	Tolley et al. (1986)	WTP		35
Irritación Ocular	Tolley et al. (1986)	WTP		38

Nota:

(RHA) Admisión en Hospitales por problemas respiratorios

(RAD) Días de actividad Restringida

(CHA) Admisión en Hospitales por problemas cardíacos

(ERV) Visitas a Urgencias

(WTP) Disponibilidad a pagar

(COI) Coste de la enfermedad

Los mecanismos a través de los cuales los agentes contaminantes afectan a la producción agrícola han sido estudiados durante los últimos 25 años (Pearce, 1992), caben destacar los resultados de diversos programas: *US National Acid Precipitation Assessment Program* (NAPAP), *el Canadian Long Range Transboundary Air Pollution Program* (LRTAP), *el Norwegian Acidic Precipitation – Effects on Forests and Fish Program* (SNSF), el programa de la OCDE LRTAP y el Electric Power Research Institute.

El Informe de la NAPAP en 1991 representa una detallada síntesis científica de las causas, efectos y controles de la deposición ácida y los agentes contaminantes asociados a la misma, se basa, fundamentalmente, en las investigaciones realizadas en los Estados Unidos por la NCLAN (*National Crop Loss Assessment Network*). El estudio

concluye que existen cuatro agentes contaminantes capaces de afectar el crecimiento, el rendimiento, o la calidad de cosechas en los EE.UU.: el ozono (O_3), SO_2 , deposición ácida y NO_2 . Las cosechas comerciales afectadas incluyen la alfalfa, el maíz, el algodón, la soja, el trigo y el arroz, entre otros (NAPAP, 1991).

Las relaciones dosis respuestas son usadas frecuentemente en las evaluaciones de los daños sufridos por las cosechas. Daño de cosecha (Adam, Crocker y Thanavibulchai, 1982; Adams y McCarl, 1985; Adams y Crocker, 1989; Howitt, Gossard y Adams, 1984; NAPAP, 1991; Shortle, Dunn y Philips, 1986). Desgraciadamente, en muchos casos, las funciones dosis respuesta adecuadas parecen no estar disponibles, especialmente en las cosechas de los países mediterráneo (ExternE, 1995a).

La estimación más simple de dichos impactos se basa, en la multiplicación de la reducción de la producción agrícola, atribuible al agente contaminante, obtenida a través de la función dosis respuesta, por el precio del mercado. Esta técnica permite obtener una estimación poco precisa de los efectos monetarios, costes derivados de los impactos producidos en la agricultura por la contaminación atmosférica, ya que ignora las respuestas o cambios en precios y comportamiento de los agentes (Pearce, 1992; European Commission, 1995).

Adam, Crocker y Thanavibulchai (1982) encontraron que esta sencilla técnica multiplicativa producía estimaciones un 20% más altas que aquellas obtenidas cuando las respuestas de comportamientos y precios fueron modelizadas, permitiendo analizar como “se adaptan los agentes económicos para mitigar o explotar las oportunidades del efecto negativo ambiental” (Adam, Crocker y Thanavibulchai, 1982).

Así, según Pearce *et al.* (1992) “una evaluación correcta del daño en las cosechas necesita relacionar las manifestaciones físicas del cambio en el entorno al comportamiento de los productores y consumidores afectados. Los cambios en las ganancias y la utilidad que acompañan a estas respuestas de comportamiento son las indicaciones de sus efectos en el bienestar de los productores y consumidores”. Existe un panorama de consenso, continúa Pearce, en “que la ciencia ha progresado en esta dirección en la última década⁴⁷” (Pearce, 1992).

⁴⁷ Un ejemplo de este enfoque integrado es el NCLAN, programa multidisciplinar centrado en el análisis de las respuestas de las cosechas a los cambios en los valores del ozono.

La Universidad de Pace, en 1990, realizó una revisión de diferentes estudios centrados en los daños provocados en la producción agrícola por efecto del SO₂, NO_x, partículas y la deposición ácida⁴⁸. De la revisión de estos estudios La Universidad de Pace concluye que existe una externalidad añadida de un centavo de dólar USA de 1990 por libra de NO_x (Pace, 1990), valorando el costo externo del resto de contaminantes como cero. El estudio de Pace no encuentra significativo el daño a las cosechas por causa de la contaminación atmosférica.

Los estudios revisados por Pace derivan ampliamente de estimaciones de los efectos negativos obtenidas a través de la multiplicación del daño por el precio del mercado. Estos estudios son inexactos ya que ignoran las reacciones del mercado tales como los impactos en el precio, la sustitución de cultivos, el uso de abonos o la reasignación realizada por los agricultores (Pearce, 1992).

A su vez se observa una gran diferencia en los resultados obtenidos en los diferentes estudios analizados en Pace (1990). Así por ejemplo, Waddell (1974) estimó los daños causados por SO₂ en 3.3 y 3.0 millones de dólares USA de 1974, para la producción agrícola y la producción ornamental, respectivamente, lo que determina una media de 0.031 dólares USA de 1974 por tonelada de SO₂. Estos resultados son considerados por Pearce “una estimación muy pequeña del coste nacional del daño del SO₂ en la producción agrícola.” (Pearce, 1992). Mayores son los costes que refleja el estudio realizado por Mendelsohn en 1980, el cual sitúa el costo en 9.70 dólares de 1979 por tonelada de SO₂. Por otro lado, algunos estudios, por ejemplo ECO (1987,1984), asumen que el SO₂ no causa ningún daño a las cosechas.

Centrándonos en Europa, en relación a los efectos de la contaminación atmosférica en la producción agrícola, destacan cuatro estudios⁴⁹: Van der Eerden y Tonneijck (1988), AED (1991), Roberts (1984) y Baker et al (1986).

⁴⁸ Los estudios revisados por La Universidad de Pace (Pace, 1990) fueron los siguientes: Page et al, (1982); Waddell, (1974); Mendelsohn, (1980); ECO, (1987, 1984, 1983); Adams, Callaway y McCarl, (1986); Chapman y Kohut, (1984); Crocker y Regans (1985) y Forster (1984). Las referencias se encuentran en el trabajo realizado por la Universidad de Pace.

⁴⁹ Se debe hacer notar que existen otros dos estudios relevantes, en el ámbito europeo, concretamente centrados en los efectos de la contaminación atmosférica en la producción agrícola alemana: (i) Heinz, I. (1980) “Kosten der Umweltverschmutzung” en On the valuation of Air Pollution to Buildings

El estudio de van der Eerden (1988)⁵⁰, evaluó los efectos de la contaminación atmosférica (SO₂, ozono, entre otros) en los rendimientos agrícolas de 14 especies diferentes de Los Países Bajos, basándose en datos de 1983. El estudio encontró que el valor total de la producción agrícola, a precios de 1990, se vio afectada de manera marginal por la contaminación ya que cambios en los precios suplieron los cambios en la producción. Así, si la contaminación aérea se redujese a niveles mínimos el excedente del productor variaría solamente en 31.5 millones de ECUs, ya que la caída en el volumen de producción se suple por variaciones en los precios. Los consumidores, sin embargo, podrían sufrir una variación de 302 millones de ECUs, ante el cambio de un 5% en el rendimiento agrícola.

AED (1991) encontró que las pérdidas agrícolas en Andalucía eran del orden de 930 millones de Pesetas (8.7 millones ECU de 1987). Este resultado se obtuvo usando los precios del mercado. Al mismo tiempo, utilizando los precios de mercado conjuntamente con un modelo de oferta y demanda, se obtuvo una estimación de 1.7 mil millones de pesetas (15.8 millones de ECUs de 1987), indicando, como en el estudio de van der Eerden y Tonnejck (1988), que las pérdidas de consumidor del incremento del precio agrícola son una parte significativa de los costes de la contaminación atmosférica⁵¹. Aunque se han cuestionado algunas de las funciones que se han utilizado

and Monuments and on the Recreation in Forests and Parks, Jansen, H y Kuik, O. (1991). (ii) Wicke, L. (1986) "Die ökologischen Milliarden. Das kostet die zerstörte Umwelt – so können wir sie retten. München.

⁵⁰ El estudio de Van der Eerden y Tonnejck en su versión original se encuentra en holandés. Debido a la existencia de un número muy reducido de estudios para el contexto europeo, de los efectos de la contaminación atmosférica en la agricultura, consideramos este estudio de carácter muy relevante. En este sentido en el presente trabajo de investigación se expondrán los resultados obtenidos por Van der Eerden y Tonnejck, a través de la revisión que de este estudio realizó el Proyecto ExternE (ExternE, 1995b).

⁵¹ Se deduce de ambos estudios la importancia que los cambios en precios o en el comportamiento de los agentes presentan en la valoración de los efectos que en la agricultura tienen los agentes contaminantes. Así se observa que las pérdidas de los consumidores son una parte significativa de las pérdidas agrícolas totales debido a la contaminación atmosférica (Adams, 1985; Adams, 1989; Pearce, 1992; ExternE, 1995c). De entre los estudios que justificaron los cambios en los precios de los bienes agrícolas, inducidos por la contaminación, el porcentaje de la pérdida total atribuible a los consumidores va del 50% (Adams, Hamilton, y McCarl, 1985) al 100% (Adams y McCarl, 1985). Dado que los productores pueden ganar a veces de un aumento en la contaminación, se pueden subestimar las pérdidas de los consumidores, representando incorrectamente la distribución total de los efectos del bienestar (Pearce, 1992).

en este estudio (Externe, 1995a), se puede afirmar que el análisis desarrollado por AED (1991) representa la tentativa más comprensiva en la valoración de los efectos de la contaminación atmosférica en las cosechas en un país europeo.

3.II.2.V Valoración de Impactos en los Bosques

Las deposiciones de SO₂, las emisiones de NO_x y los efectos indirectos del ozono han llegado a ser considerados una amenaza para la salud y la supervivencia de los bosques. En Europa la lluvia ácida esta implicada en la muerte y el daño de los bosques, pero los científicos concuerdan que no es la única causa, la decadencia del bosque es un proceso de alta complejidad, implicando una variedad de factores naturales y humanos (UN/ECE, 1991). La valoración de este daño se ve afectada por incertidumbres sobre la contribución relativa de la contaminación atmosférica frente a otros factores, a dichos efectos negativos (Externe, 1995c; Pearce, 1992).

La mayoría de los estudios a nivel europeo sobre los efectos dañinos de la contaminación en los bosques incluyen la estimación de la pérdida comercial de la industria maderera y también la pérdida en el valor recreativo de los bosques, entre ellos caben ser destacados: Nilsson, (1988); NME, (1988); Navrud, (1990); Hoen y Winther, (1991); Kriström, (1988); Grayson, et al., (1975); Ewers, et al., (1986); Everett, (1979); Willis y Benson, (1989, 1990) y European Commission, (1995).

A pesar del gran número de estudios, solamente el proyecto ExternE (1995c) contiene detalles específicos sobre las concentraciones de SO₂ en algún escenario localizado. Los impactos causados por SO₂ tienen lugar cuando se produce su transformación en la lluvia ácida, con la consiguiente dificultad de evaluar sus efectos. Existen además notables dificultades al intentar traducir los impactos físicos en valoraciones monetarias (Pearce, 1992). Un bosque tiene muchas funciones, más allá de la simple producción de madera, otros productos, el asegurar un habitat para las especies animales y vegetales, actuar como salvaguarda de shocks ambientales, ..., por lo que es razonable sugerir que una porción significativa del valor total de un bosque, esta formado por valores fuera del mercado. (European Commission, 1995)

La cuantificación de los daños a los bosques se complica, aún más, por problemas de transferibilidad. Las estimaciones que se realizan en un ámbito

determinado son difícilmente aplicables o transferibles a otras zonas, ya que por la complejidad antes comentada los impactos y las valoraciones físicas varían según la ubicación.

Las categorías de daños analizados son:

- de tipo comercial: la industria maderera.
- los aspectos recreativos, y
- las llamadas funciones de no uso.

Los aspectos comerciales se evalúan combinando información de los cambios físicos del recurso inducidos por la contaminación y sus efectos en el precio de mercado. En el caso del daño recreativo, la transferibilidad entre regiones o países se hace muy difícil⁵².

NME (1988) calculó las pérdidas en los próximos 25-30 años asumiendo que los niveles de producción y así los niveles de ozono y de deposición ácida actuales se mantienen, utilizando para realizar los cálculos los juicios de expertos en la determinación de los ratios de pérdida de crecimiento de los árboles⁵³. Dichas pérdidas en producción forestal ascenderían a 140.000 ECUs y abarcarían un periodo de 25-30 años.

En el estudio de Hoen y Winther (1991) se estimó el valor (tanto de uso como de no uso⁵⁴) del multi-uso forestal y la preservación de los bosques vírgenes de coníferas en Noruega. Se obtuvo como resultado una WTP media anual por unidad familiar de 16 – 46 ECU (de 1991) en relación al uso múltiple forestal y entre 26 y 51 ECU (de 1991) para la preservación de los bosques vírgenes.

⁵² Drake (1993) estimó una disponibilidad a pagar positiva en Suecia para conservar latifundios agrícolas en un área densamente poblada de bosques, así el valor marginal de bosques fue considerado negativo. Tal resultado sería muy improbable, por ejemplo, en Los Países Bajos, donde los bosques son más escasos y sus valores recreativos se reconocen muy positivos.

⁵³ La utilización de juicios de expertos es una práctica muy habitual en la valoración de los efectos en bosques debido a los agentes contaminantes (European Commission, 1995; Pearce, 1992), por lo que deberían ser vistas como aproximaciones ya que no se basan en evidencias científicas.

⁵⁴ Para una distinción entre los valores de uso y no uso referirse a la sección 3.II.1.VI del presente capítulo.

Ewers et al. (1986) analizaron el valor recreativo de los bosques en Alemania , examinando el índice de la disminución de los bosques en el periodo 1984 – 2060, usando diferentes escenarios de reducción de la contaminación atmosférica en manera secuencial. Se estableció una WTP de 2.55 ECU de 1993, por hora de visita y persona.

IIASA (*International Institute for Applied System Analysis*) en 1991, llevó a cabo un estudio sobre los efectos de la contaminación atmosférica en Europa. Dicho estudio utilizando como base de datos un inventario sobre los bosques europeos que se combinó con el modelo RAINS, el cual proporcionó datos sobre las fuentes y cuantías de emisiones de lluvia ácida en cada país. Así Nilsson (IIASA, 1991) estimó la deposición ácida, identificando las áreas y las especies afectadas. En este estudio se estimó el costo de los daños en los bosques europeos de la contaminación atmosférica en 23.9 mil millones de ECUs anuales (valor de 1990) durante los próximos 100 años, estimando, a su vez, que el 75% de los bosques comerciales europeos se encuentran sometidos a niveles de deposición sulfúrica dañina, mientras que el 60% sufre una deposición de nitrógeno superior a los niveles considerados normales (IIASA, 1991). El estudio incorpora dos suposiciones:

(i) Sólo los efectos negativos de emisiones sulfurosas son calculadas, asumiendo que el resto de agentes contaminantes no afectan a los bosques.

(ii) En el año 2000 las emisiones SO_2 serán inferiores en un 18% a aquellas de 1980.

Como contraste, el estudio NAPAP (*National Acid Precipitation Assessment Program*) estima que la mayoría de los bosques de los EE.UU. y Canadá, no se encuentran afectados significativamente por la lluvia ácida. (NAPAP, 1991). En palabras de Pearce (1992) “en contraste al NAPAP los hallazgos del IIASA son extremadamente pesimistas”. Así el estudio Externe considera que las funciones dosis respuesta usadas por Nilsson (Nilsson, 1988; IIASA, 1991) están pobremente caracterizadas, lo que desaconseja su utilización (European Commission, 1995). A su vez el estudio NAPAP también ha sufrido críticas, en relación a problemas de dinamicidad, introducción de técnicas alternativas de gestión forestal, entre otras (ver Pearce, 1992).

3.III Métodos de Evaluación Multicriterial.

3.III.1 Definición.

Los Métodos de Evaluación Multicriterial (EMC) son reconocidos como útiles en los procesos de decisión en materia ambiental, ya sea en la planificación como en la evaluación (Barba-Romero y Pomerol, 1997; Carver, 1991; Funtowicz et al, 1990; Gonçalves, 1995; Janssen, 1984; Munda, 1993a; Munda, 1993b; Munda, 1995a; Munda, 1995b; Nijkamp, 1990; Romero, 1993; Romero 1997; Voogd, 1983). Tales métodos juegan actualmente un importante papel en el enriquecimiento de la planificación ambiental como se puede observar en una literatura donde los ejemplos de la aplicación de tales metodologías son cada vez más numerosos.

Durante las dos últimas décadas, se ha entendido que el bienestar es una variable multidimensional que incluye, entre otras cosas, el ingreso promedio, el crecimiento, la calidad del medio ambiente, la equidad distribucional, el suministro de servicios públicos, la accesibilidad, etc. Por consiguiente deben tenerse en cuenta no solamente las consecuencias monetarias, sino también los impactos que no tienen precio de las decisiones de políticas a seguir.

Así se han desarrollado y aplicado una variedad de métodos multicriteriales de ayuda a la decisión (MCDA), con el fin de facilitar la organización de información tanto científica como económica, como base para los procesos de toma de decisiones en materia ambiental. Los métodos multicriteriales no asumen la conmensurabilidad⁵⁵ de las diferentes dimensiones del problema, ya que no proveen un único criterio de elección, en este sentido, no existe la necesidad de reducir todos los valores a la escala monetaria, ayudando a encuadrar y presentar el problema, facilitando el proceso decisor y la obtención de acuerdos políticos. Permitiendo generar y analizar diferentes cursos de

⁵⁵ Así, se puede distinguir entre los conceptos de *comparabilidad fuerte* (hay un único término comparativo por el que se pueden clasificar todas las acciones diferentes) que implica conmensurabilidad fuerte (medida común de las diferentes consecuencias de una acción basada en una escala cardinal de medida) o conmensurabilidad débil (medida común basada en una escala ordinal de medida), y *comparabilidad débil* (el conflicto de valor irreducible es inevitable pero compatible con la opción racional utilizando un cálculo práctico) (Martínez-Alier et al., 1998; O'Neill, 1993).

acción en base a diferentes criterios de evaluación (económicos, sociales y ambientales) que sean relevantes para los diferentes grupos de interés afectados.

Los métodos multicriteriales ayudarán a descubrir relaciones e identificar los más importantes *trade-off* entre los diferentes actores, aspecto de especial importancia en las situaciones de negociación e implementación de políticas. Como una herramienta para gestión de conflictos, la evaluación multicriterio ha demostrado su utilidad en muchos problemas de gestión ambiental (Beinat y Nijkamp, 1998; Munda, 1995b).

Desde un punto de vista operativo, la principal fortaleza de los métodos multicriterio es su capacidad para afrontar problemas marcados por diferentes evaluaciones en conflicto. Las técnicas de evaluación multicriterio no resolverán los conflictos, pero pueden ayudar suministrando más luz hacia la naturaleza del conflicto, aportando formas de llegar a compromisos políticos en caso de preferencias divergentes en un sistema de grupo o comité aumentando así la transparencia del proceso decisor. Como consecuencia las técnicas de evaluación multicriterio son una herramienta apropiada para servir de modelo. No obstante, se debe recordar que los métodos multicriterio no son una panacea que pueden resolver todos los problemas, sino que tienen sus puntos débiles.

Los métodos de evaluación multicriterial permiten la incorporación de diferentes intereses y puntos de vista dentro de una estructura analítica, permitiendo así que los hechos o información científica puedan relacionarse de una forma explícita con percepciones e intereses. En el espíritu de la ayuda a la decisión, la utilización de hechos e información científica y juicios de valor pueden ser considerados como la base de un debate que sea más amplio y que permita clarificar el proceso de planificación y por ende la elección de una solución de compromiso. ésta puede ser considerada la fuerza y la debilidad de tales métodos, ya que como señala Voogd (1983) estos métodos pueden ser o bien herramientas de manipulación que permitan llegar a una solución política ya determinada de antemano o bien un instrumento para influenciar la opinión pública⁵⁶.

⁵⁶ Este tipo de críticas han sido también realizadas en relación a las metodologías de valoración monetaria. Para un análisis más detallado de tales críticas referirse al capítulo cuarto.

3.III.2 Conceptos Básicos.

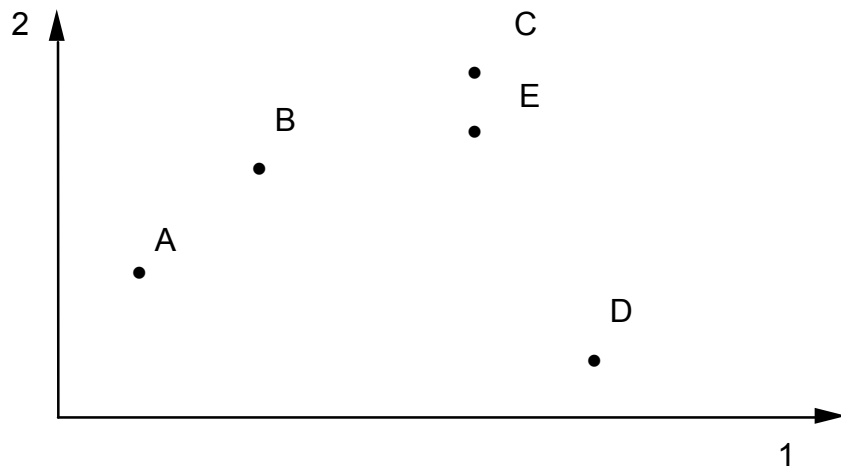
El objetivo de esta sección es indicar las definiciones que durante el proceso investigador serán usadas en relación a los métodos de evaluación multicriterio (Guimarães Pereira, 1998; Munda, 1993a).

- a) *Criterio*: Es una función que asocia cada acción con un número⁵⁷ que indica su conveniencia según las consecuencias relacionadas al mismo punto de vista. En términos formales, un criterio **g** es una función definida en el conjunto **A** de acciones potenciales de modo que la comparación de los dos números **g(a)** y **g(b)** nos permite describir y/o discutir el resultado de la comparación de **a** y **b** relativa al punto de vista subyacente en la definición de **g**. Los criterios pueden subclasificarse en metas y objetivos.
- b) *Meta*: una meta es algo que se puede lograr o no (por ej. aumentar las ventas de un producto en por lo menos un 10%). Si una meta no se puede lograr o es improbable que se logre, puede convertirse en un objetivo.
- c) *Objetivo*: un objetivo es algo que se lucha por conseguir. (por ej. una compañía quiere maximizar su nivel de ganancias). Por lo general un objetivo indica la dirección de cambio deseada.
- d) *Atributo*: un atributo es una medida que indica si se lograron o no las metas propuestas, dada una decisión particular que proporciona un medio de evaluar los niveles de diferentes objetivos.
- e) *Restricción*: una restricción es un límite a los valores que los atributos y las variables de decisión pueden asumir y puede establecerse o no de forma matemática.
- f) *Dominio*: una acción **a** domina a una acción **b** si **a** es por lo menos tan buena como **b** en todos los criterios considerados, y mucho mejor que **b** en por lo menos un criterio.
- g) *Solución eficiente*: una acción $a \in A$ es eficiente si no hay ninguna acción **b** en **A** que domine a **a**. El concepto de eficiencia puede ilustrarse fácilmente con una gráfica (ver Figura 2). La alternativa C se desempeña mejor que la alternativa B en todos los

⁵⁷ “Número” en este contexto significa cualquier tipo de escala de criterios, cuantitativa, cualitativa, estocástica o difusa.

aspectos y por lo tanto se prefiere a C que a B. Se puede decir lo mismo de B comparado con A. Por lo tanto sólo C y D son alternativas eficientes.

Figura 3.4. Eficiencia en un Caso bidimensional



Fuente Munda (1993a)

3.III.3 Elección entre Métodos Continuos y Discretos

El número de alternativas puede variar entre 1, cualquier número discreto e infinito. El problema con sólo una alternativa es esencialmente un sistema de elección 0-1, en el que se debe elegir entre el status quo y una nueva situación. Dada la complejidad de los problemas de toma de decisiones, no siempre es posible definir al conjunto A a priori. Puede suceder que la definición de A se elabore a medida que se desarrolla el procedimiento de ayuda en la toma de decisiones. También es posible distinguir entre los casos en donde A es

globalizado: cada elemento de A excluye a cualquier otro;

fragmentado: los resultados del procedimiento de decisión implican combinaciones de varios elementos de A (Vincke 1992, 1988).

3.III.4 Métodos Discretos

Se puede describir un problema multicriterio discreto de la siguiente manera: A es un conjunto finito de n acciones (o alternativas) viables; m es el número de diferentes puntos de vista o criterios de evaluación g_i ; $i = 1, 2, \dots, m$ es considerado relevante en un

problema de decisión, donde $g_i: A \rightarrow R, \forall i = 1, 2, \dots, m$ es una función de valor real que representa el criterio g_i según una preferencia no decreciente, mientras que la acción \mathbf{a} es evaluada como una mejor acción que la acción \mathbf{b} ($\mathbf{a}, \mathbf{b} \in A$) según al punto de vista g_i si $g_i(\mathbf{a}) > g_i(\mathbf{b})$.

De esta manera se puede representar un problema de decisión en forma de cuadro o de matriz. Dados los conjuntos A (de alternativas) y G (de criterios de evaluación) y suponiendo la existencia de n alternativas y m criterios, es posible construir una matriz P $n \times m$ denominada matriz de evaluación o de impacto cuyo elemento típico p_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) representa la evaluación de la alternativa j por medio del criterio i . La matriz de impacto puede incluir información cuantitativa, cualitativa, o ambos tipos de información. Usando la terminología introducida por Vansnick (1990), se puede definir a este tipo de decisión como “*modelo A.A.E.*” (Alternativas, Atributos, Evaluadores).

Esta descripción general implica que los problemas de evaluación pueden llevar a diferentes tipos de resultados; por ejemplo, algunos métodos solamente apuntan a determinar un conjunto de soluciones alternativas aceptables, mientras que otros métodos apuntan a seleccionar una alternativa final. Por consiguiente hay una variedad de formulaciones de problemas multicriterio, que pueden tomar una de las siguientes formas (Roy, 1985):

(α) la meta es identificar una y sólo una alternativa final;

(β) la meta es asignar cada acción a una categoría predeterminada apropiada según en lo que uno quiera que se convierta después (por ejemplo, aceptación, rechazo o demora de información adicional);

(γ) la meta es clasificar a todas las acciones viables según un orden previo total o parcial;

(δ) la meta es describir alternativas relevantes y sus consecuencias.

3.III.5 Elección de un Procedimiento de Agregación

3.III.5.1 Teoría de Utilidad Multiatributo (TUMA)

Esta teoría está basada en las siguientes hipótesis: en cualquier problema de decisión existe una *función U de valor real* definida en el conjunto A de acciones viables, que el tomador de decisiones desea examinar de forma consciente o no. Esta función suma los diferentes criterios tomados en consideración, de manera que se puede formular al problema como:

$$\max U(g_j(a)) : a \in A$$

donde $U(g_j(a))$ es un valor o una función de utilidad que suma los m criterios (por consiguiente se reemplaza un problema multicriterio con uno monocriterio). El rol del analista es determinar esta función. Las funciones más comunes son la forma *lineal* o *multiplicativa* (Bell et al., 1977; Keeney y Raiffa, 1976).

La suposición subyacente más importante de este enfoque es la identificación de la racionalidad humana con la consistencia. Más analíticamente, se asume que las relaciones de preferencia del tomador de decisiones están completamente preordenadas, o sea:

- todos los estados son comparables,
- transitividad de la relación de preferencia,
- transitividad de la relación de indiferencia.

Simon (1983) apunta que los seres humanos no tienen a su disposición ni los hechos ni la estructura consistente de valores ni la capacidad de razonamiento necesaria para aplicar los principios de la teoría de utilidad. Por ejemplo, la suposición de que el comportamiento humano es transitivo puede suscitar diversas paradojas, como la famosa de las tasas de café (Luce, 1956). Si T_i representa una tasa de café conteniendo i miligramos de azúcar, es obvio que nadie que compare las tasas de café va a notar una diferencia de un miligramo, pero por lo general mostrará una preferencia entre una taza de café con mucho azúcar y otra sin azúcar.

Este enfoque tiene las siguientes consecuencias:

- (1) se reemplaza un problema multicriterio por uno monocriterio;
- (2) se reemplaza un problema que no está bien establecido por uno que sí lo está;
- (3) se reemplaza un problema en el que las acciones son incomparables por uno en el que todas las acciones son comparables;
- (4) las evaluaciones de los diferentes criterios son totalmente compensatorias;
- (5) no se pueden usar umbrales de indiferencia ni de preferencia.

Estas consecuencias implican que a veces la naturaleza del problema de decisión puede estar completamente cambiada.

3.III.5.II El Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

Este método fue desarrollado por Saaty (1980). El PAJ estructura al problema de decisión en niveles que corresponden a la comprensión que tiene el individuo de la situación: metas, criterios, subcriterios y alternativas. Al dividir al problema en niveles, el tomador de decisiones puede centrarse en conjuntos más pequeños de decisiones. El PAJ está basado en 4 axiomas principales:

- (1) Dadas dos alternativas (o subcriterios) cualesquiera, el tomador de decisiones puede comparar ambas alternativas bajo cualquier criterio en una escala de razón recíproca.
- (2) Cuando el tomador de decisiones compara dos alternativas cualesquiera, nunca considera que una es infinitamente mejor que la otra bajo ningún criterio.
- (3) Se puede formular el problema de decisión como una jerarquía.
- (4) Todos los criterios y alternativas que tienen un impacto en un problema de decisión se representan en la jerarquía.

Los axiomas arriba mencionados describen las dos funciones básicas del PAJ: formular y resolver problemas como una jerarquía, y formar una opinión comparando dos alternativas (Harker, 1989).

3.III.5.III Enfoques de la Teoría de la Utilidad y la Evaluación Cualitativa Multicriterio

Según la teoría de medición (Roberts, 1979; Vansnick, 1990), al estructurar un problema, dado un conjunto A y alguna información de este conjunto, hay una necesidad de expresar esta información mediante la asignación de un número real $m(a)$ a cada elemento $a \in A$. Este número real se llama la medida de a y la aplicación $m: A \rightarrow R$ se llama *escala de medida*. Las escalas fundamentales de medida son

- escala nominal
- escala ordinal
- escala de intervalo
- escala de razón.

Para hacerlo más sencillo, llamaremos *información cualitativa* a la información medida en una escala nominal u ordinal, e *información cuantitativa* a la información medida en un intervalo o en una escala de razón. En la teoría de evaluación multicriterio, se hace una clara distinción entre los métodos cuantitativos y cualitativos. Esencialmente hay dos enfoques para manejar la información cualitativa: uno directo y otro indirecto (Munda et al., 1994; Nijkamp et al., 1990). En el *enfoque directo*, la información cualitativa se usa directamente en un método de evaluación cualitativa; en el *enfoque indirecto*, la información cualitativa primero se transforma en información cardinal, y después se usa uno de los métodos cuantitativos existentes. La transformación en información cardinal es especialmente atractiva en el caso en que la información disponible sea “mixta” (cualitativa y cuantitativa). En este caso, la aplicación de un método directo implicaría por lo general que solamente se usa el contenido cualitativo de toda la información disponible (cualitativa y cuantitativa), lo que provocaría un uso ineficiente del mismo. En el enfoque indirecto, se evita esta pérdida de información; la cuestión está en si hay fundamento suficiente para aplicar un cierto esquema de cardinalización. El método del valor esperado (Rietveld, 1984, 1989) y las técnicas de escala multidimensional (Keller y Wansbeek, 1983; Nijkamp, 1979) son dos ejemplos de cardinalización de una matriz de evaluación cualitativa.

Un ejemplo de un método multicriterio que puede usar información mixta es el llamado método REGIME; este método se basa en operaciones de comparación de dos alternativas. Desde este punto de vista tiene algo en común con los métodos de

supremacía. Sin embargo está basado en un modelo aditivo lineal ponderado, por lo que puede clasificarse como un método de utilidad (Nijkamp et al., 1990).

Otro método interesante para manejar información mixta es el método EVAMIX (Voogd, 1983). El enfoque EVAMIX trata de la construcción de dos medidas: una trata únicamente los criterios ordinales y la otra los criterios cuantitativos. Las suposiciones más importantes detrás del enfoque EVAMIX se refieren a la definición de las diversas funciones de estandarización (por lo menos se pueden distinguir tres técnicas diferentes). Otras suposiciones se refieren a los pesos para los criterios ordinales y cardinales, y por último a la relación aditiva de la medida de dominancia global.

Un problema relacionado con todos los métodos multicriterio que tratan de tomar en cuenta a la información mixta, pero que es evidente fundamentalmente en el enfoque EVAMIX, es el problema de la equivalencia de los procedimientos usados para estandarizar las diferentes evaluaciones del comportamiento de las alternativas según criterios diferentes. Se han desarrollado técnicas matemáticas que tratan este problema en el llamado método NAIAD (Munda, 1995b). No obstante, debe notarse que en NAIAD la información cualitativa se representa mediante conjuntos difusos y no mediante información ordinal.

3.III.5.IV Métodos de Superación

Este enfoque está basado en lo que Roy llama “*axioma fundamental de comparabilidad parcial*” (Roy, 1985); según este axioma, se pueden modelar las preferencias mediante cuatro relaciones binarias **I** (indiferencia), **P** (preferencia estricta), **Q** (gran preferencia), y **R** (incomparabilidad).

Mediante la relación de gran preferencia, se pueden obtener todas las otras relaciones:

$$aPb \Leftrightarrow aQb \text{ y no } bQa$$

$$aIb \Leftrightarrow aQb \text{ y } bQa$$

$$aRb \Leftrightarrow \text{no } aQb \text{ y tampoco } bQa$$

El concepto de comparabilidad parcial es la base de los llamados “*métodos de superación*”. Estos están basados en la interpretación de que, por lo general, en los problemas multicriterio la relación de dominancia es mala porque está basada en un consenso de puntos de vista. Por consiguiente una acción **a** está jerárquicamente por encima de una acción **b** sólo si **a** es por lo menos “tan buena” como **b** en todos los criterios considerados. El concepto detrás de los métodos de superación es que se puede enriquecer la relación de dominancia solamente si hay información realista disponible; de manera que hay una estructura formal entre la relación de dominancia que es demasiado débil y el preorden total de las funciones de utilidad. Al usar métodos de superación, algunas acciones incomparables se vuelven comparables porque existe información realista, pero sin embargo otras acciones siguen siendo incomparables.

En resumen, estos modelos consisten en agrupar los criterios en una relación parcialmente binaria aSb (relación de superación) basada en los índices de concordancia y discordancia, y luego en “explotar” esta relación. Cada uno de estos dos pasos puede ser tratado de varias maneras según la formulación del problema y el caso particular considerado.

Una propiedad común de estos métodos es que son total o parcialmente no compensatorios. Para una amplia discusión del concepto de compensación en MCDA ver (Bouyssou, 1986; Vansnick, 1986).

Ejemplos de otros procedimientos de agregación son el modelo lexicográfico⁵⁸, los enfoques del punto ideal y los modelos de niveles de aspiración.

3.III.6 Elección y Explicación NAIADE.

En esta sección se han analizado diferentes enfoques que tratan con diferentes aspectos de la información cualitativa en la evaluación multicriterio.

⁵⁸ Este es el modelo usado para poner en orden las palabras en un diccionario, la primer letra representa al primer criterio, la segunda letra al segundo criterio, y así sucesivamente. Para usar el modelo, el tomador de decisiones debe darle un orden absolutamente estricto a los criterios:

$$1 > 2 > \dots > i > \dots > m$$

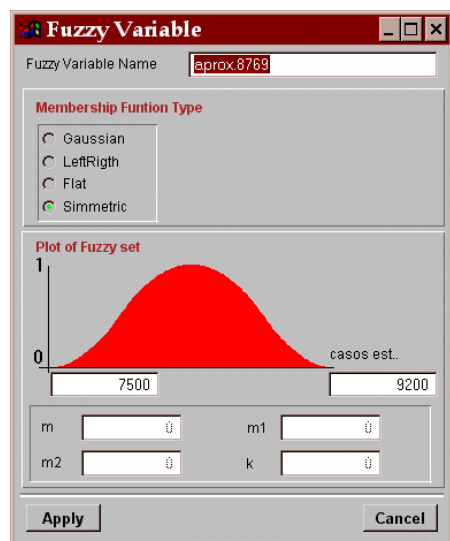
(13)

Lo ideal sería que la información fuese precisa, segura, exhaustiva e inequívoca. Pero en la realidad muchas veces es necesario usar información que no tiene esas características, de manera que uno tiene que enfrentarse a la incertidumbre de la naturaleza estocástica y/o difusa presente en la información. Si resulta imposible establecer exactamente el estado futuro del problema que se enfrenta, se crea una incertidumbre estocástica; este tipo de incertidumbre es bien conocida; ha sido estudiada a fondo en la teoría de probabilidad y en estadística.

Otro marco de incertidumbre, llamado incertidumbre difusa, se focaliza en la ambigüedad de la información en el sentido en que la incertidumbre no concierne a la ocurrencia de un acontecimiento sino al acontecimiento en sí mismo, que no puede ser descrito claramente (Zadeh, 1965). Este tipo de situación es fácilmente identificable en sistemas complejos. Los sistemas espaciales o del medio ambiente en particular son sistemas reflexivos complejos caracterizados por la subjetividad, lo incompleto y la imprecisión. La teoría difusa es una teoría matemática que es útil para modelar situaciones de este tipo, o sea, busca describir - en términos de incertidumbre difusa - algunas de las indeterminaciones del sistema socioecológico en estudio (Munda, 1995).

Zadeh (1965) escribe: “a medida que aumenta la complejidad de un sistema, nuestra capacidad de hacer una afirmación precisa y significativa de su comportamiento disminuye hasta que se llega a un umbral debajo del cual la precisión y la trascendencia (o relevancia) se convierten en características casi mutuamente excluyentes.” Por lo tanto en estas situaciones son comunes las afirmaciones como “la calidad del entorno es buena”, o “la tasa de desempleo es baja”.

Figura 3.5. Implementación de las Variables Imprecisas en el software NAIADE



En Munda (1995b) se desarrolla un nuevo método multicriterio denominado NAIADE (*Novel Approach to Imprecise Assessment and Decisión Environments*) basado en algunos aspectos del “axioma de comparabilidad parcial” de Roy. Es un método multicriterio discreto cuya matriz de impacto (o de evaluación) puede incluir medidas deterministas, estocásticas o difusas del comportamiento de una alternativa a_n con respecto a un criterio de cálculo g_m , por lo que es muy flexible en aplicaciones a la vida real. Desde un punto de vista empírico, este modelo es particularmente apropiado para modelos económicos-ecológicos que incorporan diversos grados de precisión en las variables tomadas en consideración (Munda et al., 1995). Desde un punto de vista metodológico, se manejan dos temas fundamentales:

(i) el problema de equivalencia de los procedimientos usados para estandarizar las diversas evaluaciones (de tipo mixto) del comportamiento de alternativas según diferentes criterios;

(ii) el problema de la comparación de números difusos típico de todos los métodos multicriterio difusos.

Como en la gestión del medio ambiente y de los recursos y en la política que busca un desarrollo ecológico sostenible surgen muchos temas e intereses opuestos, se le debe dar particular atención al problema de los diferentes valores y metas de los

diferentes grupos en la sociedad. La equidad y los valores en conflicto se introducen en la ayuda a la decisión multicriterio de dos maneras diferentes:

(1) ponderando los diferentes criterios. Una desventaja de este enfoque es que en la toma de decisiones pública una solución con un único valor (por ej. pesos) por lo general tiende a conducir a un impasse en el proceso de decisión porque impone condiciones demasiado rígidas para llegar a un acuerdo;

(2) tomando en consideración un conjunto de criterios éticos de evaluación. Un punto débil de este enfoque es que podría llevar a un número excesivo de criterios de evaluación. Además, identificar criterios éticos puede ser una tarea difícil.

En NAIADE (Munda, 1995b) se propone una tercera posibilidad: el uso de procedimientos de análisis de discrepancias a ser integrados con la evaluación multicriterio para que los encargados de hacer las políticas puedan buscar decisiones “defendibles” que reduzcan el grado de discrepancia (para llegar a cierto grado de consenso) o que puedan tener un mayor nivel de equidad en los diferentes grupos de ingresos. Comienza con una matriz que muestra los impactos de diferentes cursos de acción en cada grupo de ingreso/interés diferente, y se usa un procedimiento de agrupación difusa indicando los grupos cuyos intereses están más cerca en comparación a los demás.

Capítulo 4. Ignorancia, Incertidumbre e Inexactitud: Las “tres ies” de los Procesos de Elaboración de Políticas Públicas.

Locke, en el siglo XVII, postuló (y reprobó) un idioma imposible en el que cada cosa individual, cada piedra, cada pájaro y cada rama tuviera un nombre propio; Funes proyectó alguna vez un idioma análogo, pero lo desechó por parecer demasiado general, demasiado ambiguo. En efecto, Funes no sólo recordaba cada hoja de cada árbol, de cada monte, sino cada una de las veces que la había percibido o imaginado. [...] Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos.

Jorge Luis Borges - Funes el memorioso, Ficciones.

El presente capítulo sirve de conexión entre el análisis del contexto en el que se desarrollan las políticas ambientales (y los enfoques evaluadores usualmente utilizados) y los próximos capítulos, en el que se desarrolla la metodología con la que se propone explorar los procesos de elaboración de políticas ambientales.

Su objetivo es realizar una aproximación a las inexactitudes, incertidumbres e ignorancia relacionadas tanto con la problemática atmosférica como con las técnicas utilizadas en su evaluación, lo que reafirmará y profundizará en las ideas presentadas en los dos primeros capítulos, con relación al carácter complejo de los problemas ambientales y en particular la contaminación atmosférica.

4.1 Algunas Definiciones.

En el capítulo primero se definieron las cuestiones ambientales como complejas, complejidad que era también inherente a los procesos de toma de decisiones. En el capítulo segundo se evidenció que la contaminación atmosférica podía ser considerada una problemática compleja. En los procesos de toma de decisiones se pueden encontrar diferentes tipos de incertidumbres. Durante la aproximación a la problemática ambiental y su evaluación, van a coexistir inexactitudes, incertidumbres e ignorancia: las “3 – ies” que acompañarán a las políticas públicas ambientales durante su proceso de elaboración.

Cuadro 4.1. Diferentes Tipos de Incertidumbre

Tipo	Característica
Riesgo	Se conocen las funciones de distribución de probabilidades y los niveles de confianza.
Incertidumbre	Se conocen los parámetros pero se desconocen los niveles de error y la calidad de los datos.
Ignorancia	Se desconoce lo que se desconoce.

Existen diferentes tipos de incertidumbres (ver cuadro 4.1) y un número considerable de clasificaciones, las cuales son resumidas en el cuadro 4.2. En el presente estudio, y con el fin de analizar las incertidumbres que coexisten en los procesos de toma de decisiones, más concretamente en aquellos relacionados con la problemática atmosférica, no se distinguirá entre riesgo, incertidumbre e ignorancia, sino se realizará la distinción entre Inexactitud, Incertidumbre e Ignorancia. La elección del término inexactitud en lugar de riesgo surge de la consideración de inexactitud como un concepto más amplio que aquel que describe el riesgo.

Así se hablará de *inexactitud* cuando se conozca bastante bien el comportamiento del sistema y las posibilidades de que los resultados sean diferentes pueden definirse y cuantificarse por medio de un análisis estructurado de sus mecanismos y/o probabilidades.

Si se conocen los parámetros más importantes del sistema, pero no las distribuciones de probabilidad, la calidad de los datos y los niveles de error, entonces nos encontraremos ante *incertidumbre*, las cuales pueden ser estimadas a través de diversos métodos (para un análisis más detallado véase Wynne, 1992).

Un problema más complejo es el de la ignorancia, que por definición escapa a su reconocimiento. Ésta no es tanto una característica del conocimiento mismo como de las relaciones existentes entre el conocimiento y los compromisos basados en él, es decir, las apuestas tecnológicas, sociales y económicas sobre la completitud y validez de tal conocimiento.

4.II Las Dimensiones de la Evaluación Ambiental y las 3-ies.

A continuación se presentará una taxonomía que intentará distinguir las diferentes dimensiones de un proceso de toma de decisiones y su relación con las “3 – ies”. Con la idea de facilitar la explicación de esta clasificación se utilizará la cuestión de la contaminación atmosférica como referencia.

En los procesos de toma de decisiones coexisten dos dimensiones diferentes pero totalmente interrelacionadas, de manera que para entender los procesos decisores es necesario examinar ambas. Estas dimensiones se corresponden con:

- La aproximación y definición de la problemática.
- La estructuración del problema.

4.II.1 Aproximación a la Problemática.

El primer aspecto que resalta al afrontar una problemática ambiental es su carácter social. Para que un problema ambiental sea considerado como tal, debe existir una percepción social de que tal proceso es un problema, así, por ejemplo, el cambio climático o la contaminación atmosférica, entre otros muchos, se consideraron problemas después de que se produjese esa percepción social. No es objeto de la presente investigación analizar cuáles son los elementos que provocan el cambio de actitud en la comunidad (ya sean elementos puntuales como catástrofes naturales o epidemias, o procesos a más largo plazo como son indicadores de alza continua de los niveles de contaminantes o temperatura). El hecho que se quiere remarcar es que los problemas ambientales se encuentran inmersos dentro de un contexto social y por lo tanto sujetos a diferentes percepciones, perspectivas, intereses, relaciones de poder... Todas ellas determinarán las facetas de la problemática que serán analizadas o consideradas más importantes dentro del estudio.

Cuadro 4.2. Clasificación de Incertidumbres

Fuente	Características
Vesely y Rasmuson (1984)	Incertidumbres en los datos Incertidumbres en la modelización Entendimiento incompleto del fenómeno modelizado Aproximaciones numéricas usadas en la representación matemática Omisiones debido a la falta de conocimiento.
Environmental Resources Limited (1985)	Errores en la modelización: Error en el proceso, por simplificación Error funcional Error en la resolución Error numérico
Hall (1985)	Incertidumbre en el proceso Incertidumbre en modelo Incertidumbre estadística Incertidumbre forzada (predicciones que presuponen valores que son desconocidos)
Funtowicz y Ravetz (1990)	Inexactitud Poca Fiabilidad Frontera con la Ignorancia
Smithson (1989)	Ignorancia Reducible Aparentemente
Dovers y Handmer (1995)	Ignorancia Irreducible Aparentemente
Faber et al. (1992)	Ignorancia Auto-generada Ignorancia Cerrada Ignorancia Abierta <ul style="list-style-type: none"> - Reducible (personal / comunal) - Irreducible (complejidad / caos)
Wallsten (1990)	Ambigüedad Vaguedad Incertidumbres precisas
Wynne (1992)	Riesgo Incertidumbre Ignorancia Indeterminación
Helton (1994)	Incertidumbre estocástica Incertidumbre subjetiva
Hoffman y Hammonds (1994)	Incertidumbre debida a la falta de conocimiento Incertidumbre debida a la variabilidad

Intentaremos aclarar estas ideas con la ayuda de un pequeño relato⁵⁹. La historia, cuyo origen desconozco, cuenta la situación de tres personas ciegas que se encuentran ante un elefante. Uno se sitúa delante del elefante y al sentir la trompa piensa que se halla ante un liana. El segundo situado en un lateral, al tocar la pata del paquidermo piensa que está delante de un tronco, mientras que el tercero, que ha quedado detrás piensa que la cola es una serpiente. Las diferentes percepciones de los individuos definirán el “problema” de forma diferente, yendo más allá si uno de ellos puede ser considerado el líder del grupo, seguramente el elefante será un árbol.

Simultáneamente, las características de las cuestiones socio-ambientales hacen que algunas de sus facetas puedan: (i) Ser consideradas relevantes pero se falla en el cálculo de sus efectos; (ii) Ser consideradas menos importantes de lo que en realidad son, y; (iii) No ser consideradas ya que se desconocen. Nos encontramos ante inexactitud, incertidumbre e ignorancia, respectivamente. Intentaremos explicar tales conceptos utilizando la problemática atmosférica.

Los estudios centrados en el análisis de procesos de contaminación atmosférica usualmente distinguen las siguientes fases en tal proceso dinámico: (1) emisión de agentes contaminantes a la atmósfera, (2) transporte de los contaminantes y proceso químico, (3) deposición, (4) exposición de los agentes y dosis que reciben los agentes, y (5) respuesta a tales dosis. Hasta aquí nos encontramos con los pasos que habitualmente presentan las evaluaciones físicas, una última fase que debe ser incorporada añadida a este análisis es la valoración del problema, generalmente llevada a cabo a través de valoraciones monetarias.

En cada una de estas fases se pueden descubrir elementos que podrían clasificarse como Inexactitud, Incertidumbre e Ignorancia, a modo de ejemplo se presentan algunas relacionadas con la salud de la población, encontradas durante la preparación del caso de estudio en el cuadro 4.3.

En la aproximación a las cuestiones socio-ambientales se podrán plantear aspectos de inexactitud, generalmente relacionados con los datos existentes o con aspectos técnicos (problemas de calibración o elección de puntos de medición poco

⁵⁹ Esta historia ha sido utilizada por S. Funtowicz y J. Ravetz en diversas ocasiones. En nuestro caso las conclusiones que sacaremos de ella difieren en ciertos aspectos de las obtenidas por ellos.

relevantes). Incertidumbres que se corresponderán con un desconocimiento de los efectos que ciertos agentes contaminantes tienen (se conoce la existencia de la situación pero se desconoce cual es su alcance). Y por último, ignorancia en relación a los aspectos de la cuestión que simplemente se desconocen.

Un examen de la literatura centrada en el estudio de los efectos de los contaminantes en la salud humana permite encontrar numerosos ejemplos de estas “tres ies”, algunos de los cuales son presentados en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.3. Algunas de las “tres Ies” en relación a los Impactos en la Salud.

Contaminante	Inexactitud	Incertidumbre	Ignorancia
Ozono	Síntomas Respiratorios	Inflamación pulmonar.	Cambios Inmunológicos.
	Días de Actividad Restringida.	Efectos en vías respiratorias.	Enfermedades respiratorias crónicas.
	Admisiones hospitalarias.		Efectos ‘extrapulmonares’.
	Ataques de Asma’.		Atenuación exposición a UV-B.
NOx	Sinusitis Crónica		
	Enfermedades Respiratorias.	Efectos en vías respiratorias	Disminución de la función pulmonar. Cambios Inmunológicos.
SO ₂	Síntomas respiratorios en asmáticos. Cambios en la función pulmonar en asmáticos.		Síntomas respiratorios en personas no asmáticas
Partículas	Mortalidad.	Cambios en la función pulmonar	Otros tipos de enfermedades respiratorias crónicas.
	Bronquitis Crónica.		
	Admisiones hospitalarias.		
	Síntomas respiratorios.		Inflamación Pulmonar.

Capítulo 4. Ignorancia, Incertidumbre e Inexactitud.

Cuadro 4.4. Ejemplos de “3-ies” en el Proceso de Contaminación Atmosférica

Fases	Inexactitud	Incertidumbre	Ignorancia
Emisión	Fallos en los métodos Equipos de medición sin calibrar	Componentes químicos perjudiciales conocidos, sin embargo sus efectos no son totalmente conocidos	Compuestos químicos atmosféricos desconocidos con efectos en la población o el ecosistema
Transporte y Proceso Químico	Modelos mal calibrados	Incertidumbre en los Modelos Atmosféricos utilizados (ej. Modelos atmosféricos no adecuados a la zona de estudio).	Elementos e Interacciones químicas no tenidas en cuenta.
Deposición	Defectos en los instrumentos de medición. Puntos de medición de concentraciones poco relevantes.	Los valores de deposición en puntos diferentes a los medidos.	Agentes contaminantes desconocidos Procesos colaterales a la deposición ignorados.
Exposición y Dosis	Defectos en los instrumentos de medición. Errores de medición de variables	Dificultad en la interpretación de los resultados obtenidos, produciéndose errores de medición u omisión de variables	Desconocimiento de relaciones entre contaminantes y población expuesta (ej. Exclusión efectos agrícolas o en ecosistemas)
Respuesta	Errores de medición de variables.	Dificultad en la interpretación de los resultados obtenidos, produciéndose errores de medición u omisión de variables	Desconocimiento de la respuesta del organismo al contaminante El medio real no puede ser controlado, interaccionan parámetros desconocidos para el analista
Valoración	Determinación de precios de bienes para los que no existen mercados.	Diferencia entre WTP y WTA. Razones éticas en la determinación de precios de algunos bienes Transferencia de las estimaciones.	Imposibilidad de fijar precios de algunos bienes y servicios ambientales. Determinación de la tasa de descuento y tratamiento de las generaciones futuras.

4.II.2 Estructurando el Problema.

En la aproximación a la cuestiones ambientales se observa la coexistencia de las “tres-ies” (inexactitud, incertidumbre e ignorancia). El siguiente paso en el proceso de elaboración de políticas públicas es el análisis del problema, lo que implicará que éste sea definido y estructurado, determinándose las facetas del problema que se estudiarán, el ámbito espacial y temporal, los impactos que se analizarán y las metodologías que se aplicarán en tal estudio. Así, en el caso que nos ocupa se tratará de responder a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los agentes contaminantes a estudiar? ¿Cuáles son los efectos que se escogen? ¿Cuáles son los horizontes temporales y espaciales del análisis? ...

En el proceso de estructuración y modelización de los problemas ambientales se perderá la componente Ignorancia. La delimitación del ámbito de análisis, la elección de las variables que serán estudiadas y los impactos que serán medidos, así como la elección del modelo que será implementado conllevan todos ellos un conocimiento, aunque pueda no ser totalmente exacto, de los aspectos que se quieren evaluar. Así el proceso de análisis nos traslada del ‘mundo de la incertidumbre e ignorancia’ donde se encuentra la problemática al ‘ámbito de la certeza’ en el que se desarrollará la evaluación del problema.

Durante el proceso de modelización del problema ambiental nos encontraremos únicamente con inexactitudes e incertidumbres, esto no quiere decir que la ignorancia haya desaparecido, simplemente ésta queda fuera del ámbito de la modelización. Así el “trabajo epidemiológico y económico, está inevitablemente rodeado por un cierto grado de incertidumbre y controversia” World Bank (1997). Fuera de la modelización restan los impactos desconocidos y los agentes contaminantes, que se desconocen tengan efectos perjudiciales.⁶⁰ De la misma manera se señalarán inexactitudes derivadas de la falta de datos o problemas de medición, o bien incertidumbres relacionadas con la función dosis-respuesta y su extrapolación a otras poblaciones.

⁶⁰ Así el ozono no era considerado hace varias décadas un agente a estudiar, ya que se desconocían los efectos que podía provocar.

En este contexto, el World Bank (1997) advierte que: “la aplicación de estas metodologías requiere una interpretación cuidadosa, y las limitaciones del análisis deben ser entendidas completamente desde su base”.

A continuación se presentan algunas de las inexactitudes e incertidumbres inherentes a las metodologías usualmente utilizadas en las evaluaciones de problemas ambientales y más concretamente de la contaminación atmosférica, haciendo hincapié en las metodologías física (incertidumbres concernientes a las relaciones dosis respuesta, a los modelos de dispersión,...), monetaria (determinación de precios, transferencia de estimaciones, determinación de la tasa de descuento, ...) y multicriterial (elevado número de modelos y de criterios en conflicto, estudios tecnocráticos,...). Contemporáneamente se presentarán algunas de las inexactitudes e incertidumbres que surgieron durante la aplicación de estos enfoques al caso de estudio.

4.III Las Metodologías de análisis.

4.III.1 Análisis Físico.

La evaluación física permite estimar los efectos derivados de la contaminación atmosférica para diferentes receptores, para ello se analizan las concentraciones de agentes contaminantes (o sus variaciones) para un periodo y lugar específico. Los impactos derivados de tales concentraciones son usualmente estimados a través de la utilización de funciones dosis-respuesta, las cuales estimarán los efectos de la contaminación en la población analizada.

A través del proceso de aprendizaje de tal metodología, de la revisión de la literatura existente y principalmente en su aplicación al caso de la contaminación atmosférica en Tenerife, se han hecho patentes algunos interrogantes que serán comentados a continuación y que se muestran en el cuadro 4.5.

Determinación del Ámbito de Análisis. El primer punto que se plantea en la evaluación física de los impactos de la CA es la delimitación del caso de estudio. Así tienen que determinarse los agentes y fuentes contaminantes, elegir los impactos y acotar las escalas temporal y espacial del análisis. En este tipo de incertidumbres la determinación de tales elementos depende básicamente de las particularidades del

problema, pero también juega un papel crucial el conocimiento que se tenga de los mismos. Así por ejemplo en la determinación de los agentes contaminantes, un tipo de incertidumbre asociada proviene de la exclusión de algún contaminante, aún sabiendo sus efectos en el medio natural-social. En el caso que nos ocupa no se estudiaron los efectos derivados del ozono por falta de datos que permitieran llevar a su análisis. De igual forma la determinación de los impactos depende en muchos casos de la información disponible (ver cuadro 4.6). En el caso de la contaminación atmosférica en Tenerife, ciertos impactos como visibilidad o efecto en contruccionen fueron excluidos del análisis.

Cuadro 4.5. Algunas Inexactitudes e Incertidumbres Asociadas a la Modelización Física.

Fuente de Error

Elección de las Fuentes Contaminantes

Elección de los Agentes Contaminantes

Elección de los Impactos que serán analizados

Elección de la Escala Temporal y Espacial del Análisis

Falta de Datos de Emisión de Contaminantes

Modelos Atmosféricos poco adecuados

Falta de Datos de Deposición de Contaminantes

Diferencia entre Deposición y Exposición

Elección de las Funciones Dosis-Respuesta

Incertidumbres asociadas a las Funciones Dosis-Respuesta

Extrapolación de efectos a poblaciones diferentes a las monitoradas

Calidad de los Datos Utilizados. Los datos sobre contaminantes utilizados en la mayoría de las evaluaciones físicas provienen de dos fuentes: las emisiones y los valores de inmisión. La utilización de unos u otros depende generalmente de si durante la evaluación se utilizarán modelos de transporte y deposición. Si es así, se utilizarán los valores de emisión, mientras que en el caso en el que se opte por no usar, o no estén disponibles tales modelos, se utilizarán los valores de inmisión de contaminantes. Ambas fuentes de información pueden presentar inexactitudes e incertidumbres. Así por ejemplo, en determinados casos las cabinas o puntos de medición no se encuentran calibrados o se encuentran emplazados en lugares poco relevantes para la medición de los niveles de contaminación.

En particular, en el caso de estudio se utilizaron los valores de inmisión los cuales sufrieron una inexactitud en ciertos casos al ser necesario estimar o extrapolar valores, con el fin de cubrir periodos donde los datos no estaban disponibles.

Calidad de los Modelos Atmosféricos de Transporte y Deposición. Estos modelos son necesarios para el análisis de los efectos de la contaminación cuando se desconozcan los valores de inmisión en la zona de estudio. La EEA (1996a) en su Informe “*Ambient air quality, pollutant dispersión and transport models*” advierte que las limitaciones de estos modelos deberían ser siempre tenidas en cuenta, así “una vez que el modelo ha sido desarrollado, las posteriores aplicaciones del modelo serán relativamente económicas; sin embargo, la recogida de los datos necesarios puede ser una labor muy dura”. Las incertidumbres en los modelos pueden ser notables; estas provienen tanto de los parámetros introducidos (datos de emisión, meteorológicos⁶¹) como pueden ser propias de la concepción del modelo. En nuestro caso, no se encuentra este tipo de incertidumbre ya que debido a las dificultades para aplicar estos modelos a las características específicas de las Islas Canarias se optó por utilizar los datos de inmisión de contaminantes existentes.

Diferencia entre los valores de Inmisión y de Exposición. Otro elemento de incertidumbre en la evaluación física es la diferencia existente entre valores de inmisión de contaminantes y la exposición de la población bajo análisis. Dicha exposición es difícil de calcular en situaciones reales ya que depende de múltiples factores (tiempo de exposición, características metabólicas de los agentes, ...). Por lo tanto normalmente son utilizados los valores de deposición en las funciones dosis-respuesta, lo cual incluye otro elemento de incertidumbre a la evaluación.

Las Funciones Dosis-Respuesta. Con respecto a las funciones dosis-respuesta existen dos fuentes de inexactitud e incertidumbre que deben ser comentadas. Por una parte aquellas relativas a la determinación de las funciones. Idealmente estas funciones se derivan de análisis epidemiológicos, los cuales evalúan la relación entre las exposiciones a ambientes contaminados y los efectos en poblaciones reales de personas, vegetación, cultivos, etc. La mayor desventaja de estos estudios es la gran dificultad para

⁶¹ Pasquill (1977) señala que las limitaciones e incertidumbres de los modelos debido a los datos meteorológicos son fundamentalmente debido a la naturaleza especial de las condiciones meteorológicas, circunstancias que ocasionalmente provocan los peores episodios de contaminación.

interpretar los resultados obtenidos, produciéndose errores de medición u omisión de variables. Las funciones también pueden ser derivadas de estudios realizados bajo condiciones de laboratorio, en los que el medio puede ser controlado y las relaciones pueden ser definidas claramente. El principal problema de estos estudios es la necesidad de exponer las poblaciones a estudio a altas dosis de contaminantes, generalmente superiores a las que encontrarían en el exterior. Otro aspecto que se destaca en la literatura es que estos estudios son apropiados para el análisis de síntomas agudos a corto plazo, no siendo significativos para el análisis de efectos de una larga exposición.

La segunda cuestión que conviene comentar en relación a estas funciones es su habitual aplicación en situaciones diferentes a aquellas en que fueron determinadas. Así se introducen en la evaluación las incertidumbres derivadas de la aplicación en contextos diferentes, en las que las poblaciones son diferentes de aquellas que han sido monitoradas. En la evaluación física de Tenerife, se han utilizado funciones dosis-respuestas provenientes de otras observaciones, debido a la imposibilidad de realizar estudios epidemiológicos o de laboratorio y a la inexistencia o no disponibilidad de tales análisis para la zona en estudio.

4.III.2 Valoraciones Monetarias.

Numerosas críticas se han vertido sobre el papel del economista y más concretamente sobre los análisis monetaristas y su manera de afrontar las cuestiones ambientales. Muchas de ellas provienen del mismo campo de la Economía. Los economistas neoclásicos sugieren en muchos casos, instrumentos de política ambiental, algunos de los cuales pueden ser definidos como medidas de control, mientras que otros están basados en enfoques de mercado (Pearce y Turner, 1990; Tietenberg, 1992).

Los análisis coste/beneficio (CBA) son una ‘herramienta’ cuya aplicación en los procesos de toma de decisiones esta muy difundida, así J. Adams (1995) considera que esta amplia difusión es debida a que “promete hacer fáciles las decisiones difíciles”. Tal como se ha visto en anteriores secciones, en estos enfoques subyace la hipótesis de que el valor de los servicios ambientales y el stock de capital natural puedan ser estimados en términos monetarios (O'Connor, 1998), lo cual es considerado un “intento imposible” (Adams, 1995).

Capítulo 4. Ignorancia, Incertidumbre e Inexactitud.

Cuadro 4.6. Algunos de los Impactos Conocidos derivados de la Contaminación Atmosférica.

Efectos		Analizados	No Analizados
Salud Humana	Mortalidad	X	
	Bronquitis	X	
	Síntomas Respiratorios	X	
	Admisiones en Hospitales	X	
	Ataques de Asma	X	
	Visitas a Urgencias	X	
	Fibrosis		X
	Inflamación Pulmonar		X
	Enfermedades Crónicas	X	
	Efectos Extra-pulmonares		X
	Efectos Cardiovasculares		X
	Cambios Inmunológicos		X
	Efectos en el Desarrollo		X
	Sinusitis y Fiebre Alta		X
	Efectos Neurológicos		X
	Efectos Reproductivos		X
	Salud Laboral	Restricción de la Actividad	X
Molestias Leves		X	
Agricultura	Mortalidad	X	
	Días de Baja.	X	
Bosques	Efectos en la Producción	X	
	Efectos en el Producto	X	
Ecosistema Marino	Muerte		X
	Enfermedad	X	
	Equilibrio Forestal		X
	Reproducción		X
Calidad de las Aguas	Niveles de Pesca		X
	Equilibrio Ecosistema Marino		X
Vida Animal		X	
Cambio Climático		X	
Visibilidad		X	
Materiales y Construcciones	Edificios	X	
	Elementos Arquitectónicos	X	

Numerosas críticas se han vertido en relación a la aplicación de CBA en la evaluación de cuestiones ambientales⁶². Algunas de ellas se derivan de los supuestos de base de la economía neoclásica, otras se encuentran dirigidas a su aplicación práctica en problemas ambientales. Entre las primeras pueden ser mencionadas las siguientes críticas:

Implicaciones en términos de Equidad. En el enfoque neoclásico de la economía del bienestar, el valor económico está determinado por la demanda efectiva, la cual no puede ser considerada equitativa al depender de la distribución de la renta (Hanley, 1993). En ese sentido, los poseedores de una mayor cantidad de recursos gozarán de una mejor posición y por lo tanto más peso en el mercado.

El Tratamiento de las Pérdidas y las Ganancias. CBA trata de igual forma las ganancias y las pérdidas, independientemente de quién sea el ganador o el perdedor. Gramlich (1990) plantea que “la sociedad puede querer que se lleven a cabo proyectos con valores presentes netos negativos si los resultados distributivos son favorables y si representan una forma más eficiente de redistribuir la renta que la siguiente mejor alternativa (por ejemplo el sistema de impuestos)”.

A tenor de las dos anteriores reflexiones se observa que los CBA dependen fuertemente de formas institucionales específicas y de las relaciones sociales de poder. Así “las asimetrías en la distribución existentes pueden verse reforzadas a través de la utilización de CBA” (O'Connor, 1998)

La Determinación de los Precios’. Los mercados no pueden definir correctamente los precios de los bienes ambientales, los cuales suelen ser infravalorados.

El Papel de las Instituciones. Según Green y Weitzman (1980) las instituciones que encargan los CBA pueden presentar ciertos incentivos para realizar un análisis que maximice su utilidad.

⁶² Para un análisis detallado, desde diferentes perspectivas, de los límites que presenta el CBA en el tratamiento de cuestiones ambientales ver Adams, 1995; Eberle, 1994; Hanley, 1993; Ruiz, 1985.

Con relación a las críticas dirigidas a la aplicación ambiental de los CBA cabrían destacar las siguientes:

La Tasa de Descuento y su elección. Hay pocos temas en la economía ambiental que susciten debates más acalorados que el descuento del futuro para obtener valores presentes. El debate se inicia con la interrogante de si todas las razones que respaldan el descuento son aceptables desde el punto de vista ético y continúa preguntando qué tasa de descuento debe elegir el sector público entre las diferentes alternativas. Como algunos autores señalaron (Heal, 1981; Hanley, 1992), la tasa social de descuento no es algo que se mide sino algo que se elige.

Un problema relevante con relación a la tasa de descuento es la cuestión de la equidad intergeneracional. Se podría señalar el problema planteando tres preguntas: Si el resultado del descuento es que se le asigne menor peso al bienestar de las generaciones futuras, ¿debería ser admisible el descuento al intentar administrar recursos de propiedad pública? Al maximizar el valor presente de los beneficios sociales netos, ¿corremos el riesgo de agotar las reservas acumulando demasiados desechos y contaminación? ¿Estamos dejando a las generaciones futuras una reserva reducida de recursos naturales y una deuda ambiental inmanejable?

La Complejidad inherente a los Ecosistemas. La complejidad de los ecosistemas hace difícil la modelización de las interacciones economía y medioambiente, especialmente cuando las funciones dosis-respuesta (como es el caso que nos ocupa) no son lineales y/o estocásticas. Así Noorgard (1984) exponía que la estructura atomística e individualista de la economía del bienestar neoclásica no encaja con la estructura de los ecosistemas en los que quiere ser aplicada. Si los ecosistemas son tan complejos los individuos estarán poco informados o serán incapaces de comprender los presentes y futuros efectos derivados de las acciones económicas, en ese caso las preferencias reveladas son una pobre guía para la toma de decisión política.

Riesgo, Incertidumbre e Ignorancia. Como ya ha sido comentado, riesgo, incertidumbre e ignorancia caracterizan muchos de los procesos de toma de decisiones en materia ambiental. En esta situación los costes derivados de una acción no pueden ser totalmente calculados cayendo en su inexactitud. Otro aspecto a considerar sería la valoración de situaciones de riesgo que poseen una baja probabilidad pero un altísimo costo si tienen lugar (ej. toxic waste disposal), en estos casos los valores esperados

pueden ser pobres representaciones de los costes que los individuos perciben, o de la compensación mínima que deberían demandar (Hanley, 1993).

Disponibilidad a Pagar (WTP) vs Disponibilidad a Aceptar (WTA). Algunos estudios revelan una notable diferencia entre la disposición a pagar por una cierta mejora de la calidad ambiental (WTP) y la disposición a aceptar un deterioro de ésta en igual magnitud (WTA), mientras que la teoría económica convencional sostiene que ambas cifras debieran ser iguales. Munda (1994) considera que “la divergencia entre las medidas de valor WTP y WTA es un serio problema. Este fenómeno puede hacer que proyectos pasen el test de Kaldor-Hicks en relación a las pérdidas de bienestar, pero fallen cuando se obtienen medidas de compensación”.

Los Valores de Existencia. La disponibilidad a pagar de los individuos por el valor de existencia de especies o la conservación de ecosistemas presenta una gran variación cuantitativa (O'Connor, 1998). Stevens et al. (1991) en un estudio realizado en Nueva Inglaterra obtuvo como resultado que el 50% de la población encuestada no quería pagar nada para preservar algunas especies, a pesar de que el 80% había manifestado que tales especies eran muy importantes para ellos. La razón de este comportamiento se debe a la creencia de que las especies deben ser protegidas independientemente de su utilidad para el ser humano.

La Contextualización de los Valores. Las cuestiones de carácter social o ambiental son áreas donde los valores colectivos o comunales son especialmente importantes (Hanley, 1993). En este sentido Sagoff (1988) sostiene que la perspectiva de los individuos en relación a la gestión medioambiental es diferente según su papel, así si actúan como consumidores, los valores que expresen difieren de aquellos que consideren como ciudadanos. Si los CBA tienen únicamente en cuenta las preferencias de los consumidores están limitando el análisis a una parte de los valores sociales.

Razones Éticas. Poner precio a un ser vivo o a un ecosistema puede traicionar principios éticos (O'Neill, 1993; Sagoff, 1988). Así la gente puede poseer principios éticos con relación al medio natural, los cuales no pueden ser medibles en el modo que la metodología requiere (Spash, 1993).

Transferencia de las Estimaciones. En las valoraciones monetarias ambientales, debido a los problemas en la asignación de precios a los bienes y servicios ambientales, es práctica común utilizar los resultados provenientes de otros estudios. Así la

transferencia de estimaciones de los beneficios es la “aplicación de los valores monetarios de un estudio de valoración específico en un entorno secundario o alternativo, a menudo en otra área geográfica diferente a aquella en la que el estudio fué desarrollado” (Navrud, 1994). Así los datos originales difieren de aquellos del problema bajo análisis, lo que aumentará los problemas inherentes a los métodos de valoración ya comentados.

En el capítulo precedente se han puesto de manifiesto alguno de los métodos utilizados en los procesos de toma de decisiones para valorar cuestiones ambientales. En los cuadros 4.7a y 4.7b se apuntan algunas de las limitaciones que éstos presentan.

Cuadro 4.7a. Algunas Limitaciones que presentan los Métodos de Valoración Monetaria (1/2)

Método de Valoración	Consideraciones
valoración contingente	<p>Los entrevistados se ubican en una situación hipotética e inusual y su motivación para encontrar o declarar su verdadera disposición a pagar puede resultar afectada.</p> <p>Puede existir un comportamiento estratégico por parte del encuestado cuando responde a las preguntas. Los entrevistados pueden creer que su respuesta individual puede afectar a los resultados de la encuesta; algunos entrevistados, dado que en realidad no van a pagar, pueden hacer una oferta muy alta por algo que quieren;</p> <p>Los datos seleccionados que se presentan al entrevistado pueden influir en las respuestas. Algunos estudios demuestran que con diferentes cantidades y tipos de información se obtienen diferentes respuestas (Samples, et al., 1986; Hanley, 1993).</p>
método hedónico	<p>existen importantes problemas de identificación, la especificación de una función hedónica también implica no sólo que hay que considerar todos los atributos posibles sino también la relación entre todos ellos. (Munasinghe, 1992; Pearce, 1989).</p> <p>El uso de precios hedónicos puede llevar a un notable contrasentido por ejemplo, sostener que un precio hedónico es un precio de equilibrio cuando al mismo tiempo se puede demostrar que no puede sustentar ninguna asignación óptima de recursos (Gómez Gómez, 1992).</p> <p>Gómez Gómez (op.cit.) advierte que “para que tengamos resultados fiables se deben cumplir una serie de requisitos: una adecuada identificación de todas las variables relevantes, así como una correcta medición de estas variables. También es necesario que no exista correlación entre ellas y finalmente encontrar la forma funcional apropiada”.</p> <p>Mäler (1977) concluye que “es difícil estimar el valor del medio natural debido a una imperfecta información, la existencia de costes distintos de cero, la especificación de una relación empírica, el usos de datos empíricos y dificultades de tipo econométrico.”</p>
Método de Bienes Sustitutivos	<p>EL reemplazo debe ser posible</p> <p>Las personas pueden tener información correcta sobre los efectos ambientales de sus prácticas de producción y sobre los métodos para evitar las consecuencias económicas de estos daños</p>

Capítulo 4. Ignorancia, Incertidumbre e Inexactitud.

Cuadro 4.7b. Algunas Limitaciones que presentan los Métodos de Valoración Monetaria (2/2)

Método de Valoración	Consideraciones
Método del costo del viaje	<p>Aunque los costes de la actividad recreativa se basan en costes de viaje, éstos en realidad también incluyen costes en términos de tiempo y dinero, que en muchos casos no son incluidos (Hoevenagel, 1994)</p> <p>El viaje al lugar de la actividad recreativa puede incluir beneficios positivos externos (como podría ser una ruta agradable), aspectos que no son tenidos en cuenta en la curva de demanda determinada.</p> <p>Se asume que todas las unidades familiares presentan los mismos gustos y preferencias, siendo además necesario que las preferencias sean homogéneas entre zonas.</p> <p>Los individuos deben percibir todos los costos derivados del viaje en los que se incurre y la diversión que se obtiene. “Si la información es incompleta la valoración que se realice podrá ser inferior a los costos en los que se incurre” (Green, 1990).</p>
Método de gastos preventivos	<p>La necesidad de datos sofisticados. “El investigador debe poder estimar la relación existente entre la salud obtenida y el gasto preventivo realizado. El investigador debe conocer cuan efectivo fue tal comportamiento.” (Hoevenagel, 1994).</p> <p>Se asume que los individuos actuarán ajustando su comportamiento preventivo con el fin de minimizar la desutilidad derivada de la contaminación, incluso cuando se enfrentan a pequeños cambios.</p> <p>La ausencia o a veces el bajo nivel de estos gastos de un cierto grupo afectado por el riesgo no puede tomarse como la consecuencia del valor bajo o nulo que la gente asigna a la calidad ambiental. En algunos casos podría obedecer a la falta de información sobre la existencia de tal riesgo</p>
Método de valoración del factor de producción	<p>El uso de manera óptima de los recursos está implícito en este método de valoración, en ese sentido cada agente utilizará el ambiente hasta que su beneficio (o su productividad marginal) sea igual a su costo (o a su degradación marginal).</p> <p>La valoración mediante este método se obtiene independientemente de cómo actúan los agentes frente a los cambios de la calidad ambiental. Se acepta implícitamente que el productor no reaccionará utilizando otra combinación de los insumos restantes, reemplazando ese insumo ambiental en particular o cambiando sus productos.</p>

4.III.3 Evaluación Multicriterial.

Como se ha podido observar en capítulos precedentes existe un notable número de métodos de evaluación multicriterial, en ese sentido, los comentarios o críticas que puedan hacerse a unos no serán válidos para otros. Así se ha optado por presentar las objeciones más genéricas que puedan extenderse a la mayoría de los métodos.

- *Existencia de Diversos Métodos.* El primer aspecto a mencionar ya ha sido expuesto con anterioridad y es la existencia de numerosos métodos multicriteriales, lo cual dificulta la elección del método adecuado para llevar a cabo la evaluación. Además, este hecho puede provocar que se desestime la utilización de métodos multicriteriales por desconocer cual escoger, o peor aún elegir de forma aleatoria un modelo que quizás no sea el más adecuado para analizar el caso que estudiamos.

En relación a esta observación existe el problema añadido de la existencia de numerosos métodos. Así se observa que la utilización de métodos diferentes dará resultados diferentes. A este hecho se le debe añadir

- *Difícil Comparabilidad.* Como consecuencia del punto anterior se puede añadir la dificultad de comparar los resultados obtenidos de la aplicación de diferentes metodologías, debido a que se basan en principios distintos, lo cual obstaculiza su comparación.
- *Proceso versus Producto.* Desde diferentes ámbitos se ha considerado que los métodos multicriteriales por su complejidad prestan más importancia al proceso de análisis que al producto que se obtiene del mismo y que generalmente es una opción en la toma de decisiones, con la consiguiente importancia que esto conlleva.
- *Utilización de Pesos.* En muchos métodos se utilizan pesos a través de los cuales se le asigna una mayor importancia a unos criterios frente a otros. Numerosas críticas se han vertido en relación a esta medida, aquí se quieren plantear solamente algunas preguntas: ¿cuáles son las pautas que permiten definir un criterio de mayor importancia que otro, sobre todo en el tratamiento de problemas complejos? y sobre todo ¿quién está legitimizado para otorgar tales pesos? Las respuestas a estas preguntas incluirán aspectos de índole ética, sociológica, psicológica y de análisis institucional.

- *Tecnocracia vs Democracia.* Con relación al papel del analista, se ha criticado a los métodos multicriterio de ser enfoques tecnocráticos. El analista determina los criterios y las alternativas que serán utilizados durante la evaluación perdiendo contacto con la realidad, y anulando la más positiva característica de esta metodología, el uso de múltiples criterios que permiten estudiar mejor las diferentes facetas que presenta la problemática.
- *Presunta Neutralidad.* Un último aspecto a considerar proviene del ámbito del análisis socio-institucional y puede complementar la cuestión relacionada con la asignación de pesos. Los métodos multicriteriales tienen como objetivo respetar y modelar las preferencias del decisor público, en este contexto si se considera que los procesos de toma de decisiones están caracterizados por un juego de poder entre los diferentes actores involucrados, que utilizan los recursos a su disposición para lograr sus objetivos, la aparente neutralidad que pretendían estos métodos desaparece y se corre el riesgo de evaluar la problemática en cuestión desde la perspectiva y los intereses de aquellos actores o coaliciones con mayor peso en el proceso.

Capítulo 5. Explorando los Procesos de Elaboración de Políticas Públicas: Una propuesta metodológica – Análisis Socio-Institucional.

Las leyes son barreras; bastan para detener a los caminantes. Pero aquellos que de verdad tienen ganas de franquearlas pasan por arriba o por abajo.

Jan Potocki. Manuscrito encontrado en Zaragoza.

La metodología que se presenta en este y en el próximo capítulo tiene como objetivo explorar y mejorar la comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas en materia ambiental, analizando tanto los procedimientos utilizados comúnmente en la elaboración de las políticas (información, analista y modelo) como el contexto socio-económico y cultural en el que se circunscriben dichas políticas (la interacción entre actores, las relaciones de poder, las posibles coaliciones,...). Los enfoques que integran esta nueva metodología son el Análisis Socio-Institucional, el método multicriterial NAIADE y el Esquema Pedigree, los cuales permitirán explorar tanto los procedimientos utilizados en su elaboración (los datos disponibles, los criterios y alternativas definidos, la modelización elegida, ...) como el contexto en el que dichas políticas se desarrollan, es decir, el ámbito social, económico y cultural en el que se enmarcan los problemas de decisión y sus políticas.

Este capítulo comienza presentando los diferentes criterios que han sido tenidos en cuenta a la hora de desarrollar tal metodología (transparencia, comprensibilidad, carácter explorativo...) Seguidamente se profundiza en la parte metodológica centrada en la exploración del contexto en el que la toma de decisiones tiene lugar: el Análisis Socio-Institucional. Para ello se definirán y analizarán una serie de etapas que permitirán explorar cuáles son los actores involucrados en la problemática, sus posicionamientos y su capacidad de influir en el proceso, ya sea como actores individuales o en coalición. Para ello el Análisis Socio-Institucional integrará técnicas sociales (entrevistas, análisis histórico-legales, revisión de artículos de prensa y encuestas) con técnicas multicriteriales, más concretamente con el método NAIADE.

5.1 Definiendo las Bases Metodológicas.

5.1.1 Ámbito de Análisis.

La metodología que en esta sección se presenta tiene como objetivo el explorar y mejorar la comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas en materia

ambiental, analizando tanto los procedimientos utilizados comúnmente en la elaboración de las políticas (información, analista y modelo) como el contexto en el que se circunscriben dichas políticas (la interacción entre actores, el entorno y los límites en los que se desarrollan las políticas,...). De forma sintética, la metodología busca hacer transparente los procedimientos y procesos que subyacen en la elaboración de políticas públicas.

En los últimos años, autores provenientes de diversos campos de las ciencias sociales y del análisis político han comenzado a reconocer la importancia de cómo las sociedades contextualizan las problemáticas que afronta la toma de decisiones pública, ya sean ambientales o de otra índole. (Miller, 2000; Jasanoff y Wynne, 1998; Kingdon, 1995; Halper, 1995; Schon y Rein, 1994; Cronon, 1992). Así se comienza a reconocer que la visión de las sociedades del medio natural, no es simplemente derivado de la naturaleza, sino que refleja los aspectos sociales, culturales y morales que surgen de la interacción entre sistemas naturales y humanos. Contextualización que consideramos dinámica, debido al cambio en tales relaciones (ingentes son los factores que afectan y determinan estas relaciones, ej. cambio en los valores, cambio en las instituciones, desastres naturales,...)

Se presenta una metodología que integrará dos enfoques, por un lado, el esquema Pedigree que explorará los mecanismos utilizados durante el procedimiento de decisión. Por otro lado, y con el fin de analizar el contexto social en el que se desarrollan las políticas y su aceptación por parte de la comunidad se implementa un análisis institucional.

Con relación a esta metodología los aspectos de novedad se encuentran a varios niveles, tanto por la finalidad que persigue (exploración de los procesos de elaboración de políticas públicas) como por la mejora e integración de los diferentes enfoques que la integran.

Así, uno de los aspectos novedosos de esta metodología es la exploración de diferentes ámbitos que integran los procesos de toma de decisiones. Ante una revisión de los enfoques que analizan tales procesos se observa que normalmente se restringen al examen de alguna de sus partes, ya sea al análisis de la información utilizada, o más comúnmente al modelo matemático aplicado, en otros casos (relativamente pocos) se estudia el contexto institucional en el que se desarrollan las políticas y su relación con los actores involucrados. En la metodología que aquí se presenta se analizan ambas facetas

de la elaboración de políticas públicas, tanto el proceso 'interno' como el dinámico marco institucional (incluyendo las relaciones entre actores).

El análisis de diferentes facetas del proceso decisor ha conllevado la integración de diferentes técnicas provenientes de las ciencias sociales que hasta ahora no habían sido utilizados conjuntamente y que por tanto sólo reflejaban un aspecto de la elaboración de políticas públicas, así se han integrado y se consideran complementarias en nuestra metodología el Análisis Socio-Institucional, los Métodos Multicriteriales y el Esquema Pedigree.

Además, el desarrollo de esta metodología ha conllevado el perfeccionamiento de tales métodos, así en el caso del Esquema Pedigree, éste surge como resultado de la ampliación e implementación del Esquema Ncional NUSAP (Funtowicz y Ravetz, 1987). Al mismo tiempo se ha desarrollado un Análisis Socio-Institucional, con la finalidad de mejorar ciertas carencias de practicidad que se le han atribuido, integrando para ello técnicas sociales con métodos multicriteriales.

Un último elemento de novedad que cabría resaltar es el cambio de enfoque en la aproximación al ámbito de análisis, a diferencia de otras metodologías que se desarrollan dentro del campo de los estudios sociales, en los que prima la necesidad de evaluar o medir, obteniendo como output final de su aplicación un ranking o escala, la metodología que aquí se presenta tiene como objetivo la clarificación y el permitir una mejor comprensión de los elementos y procesos que se examinan. La idea que subyace es la caracterización de los problemas ambientales como cuestiones complejas, en las cuales se hace necesaria la expansión de los procesos de decisión a todos los agentes involucrados.

En estos términos se hace necesario el desarrollo de nuevas metodologías que permitan analizar diferentes alternativas, dando la posibilidad a la comunidad de conocer y entender cuales son los elementos y procesos que tienen lugar durante la elaboración de políticas públicas. Para ello, la metodología que aquí se presenta para el análisis tanto de los procedimientos de tomas de decisiones, como del contexto social en el que tales políticas se desarrollan, combina explicaciones por escrito con elementos gráficos y tablas que faciliten la comprensión del proceso a todos los agentes involucrados, evitando la dificultad de entendimiento que determinadas técnicas y métodos de análisis frecuentemente presentan en el estudio de los procesos decisores.

5.1.2 Enfoque Metodológico: Exploración versus Evaluación.

A lo largo de la descripción de la metodología desarrollada el lector encontrará un uso mayoritario de los términos exploración, comprensión o entendimiento, en detrimento de términos quizás más habituales en estos casos como son evaluación o medición.

En esta línea se presenta una metodología que surge con el objetivo de explorar los procesos de toma de decisiones en su conjunto. La elección de desarrollar una “herramienta de exploración”, en detrimento de un método de evaluación, esta basada fundamentalmente en el carácter complejo del objeto de análisis. Los procesos de toma de decisiones en materia ambiental, son procesos complejos donde se encuentran involucrados generalmente, un gran número de actores, perspectivas y valores, todas igualmente legítimas, siendo, además problemas que afectan a esferas muy diversas: cultural, social, económica, ambiental, ética,...; esferas que en muchos casos entran en conflicto. Así, se ha optado por explorar las diferentes perspectivas en el proceso, evitando que el analista las evalúe y que introduzca sus propios juicios de valor con relación a los diferentes criterios y elementos analizados.

Al mismo tiempo esta metodología surge dentro de un enfoque que promueve la importancia de expandir los procesos de toma de decisiones, fundamentalmente en materia ambiental, a los actores involucrados, promoviendo procesos de resolución de conflictos (i.e. negociación). En este contexto, los métodos de análisis que se desarrollen deberán permitir a los diferentes actores involucrados explorar y comprender más que proporcionarles una decisión o una elección previamente tomada, que en muchos casos afectará a sus intereses y que al mismo tiempo, puede no estar totalmente legitimada (desconfianza en las instituciones, estudios científicos poco claros o contradictorios,...) Son los propios actores los que evaluarán los elementos que esta metodología les presenta, pudiendo ser utilizados como otro input más en el proceso de negociación.

Una última consideración que ha llevado a optar por una metodología de carácter exploratorio es la cuestión de la legitimidad. Cuando se desarrolla una metodología evaluadora (sobre todo cuando el campo de análisis son procesos sociales), los resultados que se obtienen de su aplicación, implican una subjetividad, unos juicios de valor subyacentes a tal evaluación, ya sea provenientes del contexto social o del analista que realiza el estudio. El resultado es que estrictamente sería necesario llevar a cabo una evaluación de la evaluación y quizás este proceso se reproduciría varias veces. En el presente caso al desarrollar una metodología de carácter explorativo la legitimación y

valoración (aceptación, rechazo, ranking,...) de los resultados obtenidos es realizada por los propios usuarios de la metodología, en función de sus percepciones e intereses. Así el objetivo de la metodología es la presentación de una serie de puntos que normalmente no son claros dentro del proceso de toma de decisiones.

5.1.3 Una Metodología que Ayude a Entender los Procesos de Toma de Decisiones.

En este sentido serán examinados tanto los procedimientos utilizados en su elaboración (los datos disponibles, los criterios y alternativas definidos, la modelización elegida, ...) como el contexto en el que dichas políticas se desarrollan, es decir, el ámbito social, económico y cultural en el que se enmarcan los problemas de decisión y sus políticas.

Esta metodología se presenta como una herramienta de exploración de los procesos de elaboración de políticas ambientales, por parte de la comunidad involucrada en la problemática, que permita delimitar los conflictos sociales y mostrar diferentes posibilidades para su solución a través de procesos de compromiso, cooperación y negociación.

La metodología combina dos métodos de análisis complementarios que presentan un carácter cualitativo y exploratorio. Exploratorios ya que tienen como objetivo explorar y comprender los elementos y procesos que subyacen en la elaboración de políticas públicas y cualitativo, porque tal análisis trata de presentar tales elementos y procesos, sin llevar a cabo una cuantificación de los mismos. Los dos enfoques que integran esta nueva metodología son:

Esquema Pedigree, a través del cual se explicitará la calidad que presentan los diferentes elementos que conforman el procedimiento de elaboración de políticas públicas, y entre los que se incluyen la información utilizada, el modelo aplicado y el papel 'jugado' por el analista en el proceso.

Análisis Institucional, a través del cual se pretende presentar y entender el contexto en el que se desarrolla la problemática y las subsiguientes políticas, explorando

cuáles son los actores involucrados en la problemática, sus posicionamientos y su capacidad de influir en el proceso, ya sea como actores individuales o en coalición.

Por último, destacar los criterios que subyacen y que han sido tenidos en cuenta a lo largo del desarrollo de esta herramienta de exploración, refiriéndose los cuatro primeros al diseño de la metodología y los últimos al output resultante de su aplicación:

- *Transparencia*, con relación a las categorías y criterios utilizados en la metodología.
- *Entendimiento*, de tales categorías y criterios por parte del usuario.
- *Facilidad de Uso* por parte de los usuarios. Desde que la metodología esta dirigida a los diferentes actores involucrados en el proceso los posibles usuarios incluirán expertos, decisores políticos, organizaciones no gubernamentales, ciudadanos,...
- *Flexibilidad*, la metodología debe adaptarse a la problemática y no viceversa, es decir debe ser adaptable a las especificidades del problema en cuestión.
- *Capacidad Explicativa*, debe permitir entender el proceso de decisión y el contexto en el que se circunscribe la problemática.
- *Carácter Cualitativo*, los resultados se presentan a los usuarios sin ser clasificada o estructurada para que éstos obtengan una mayor información que les permita enriquecer su conocimiento sobre el proceso.

5.II Explorando los Procesos de Toma de Decisión o la Necesidad de un Contexto.

Los elementos y procedimientos que son el soporte de la elaboración de políticas públicas deben ser enmarcados dentro un espacio mucho más amplio, el contexto de la toma de decisiones. Éste no debe ser visto como un espacio limitado, aséptico, tecnocrático, en el que las decisiones son tomadas de manera neutral por un decisor apoyado en un trabajo científico también neutral. Este espacio viene determinado por intereses, juicios de valor, opiniones y percepciones; los agentes involucrados intentarán, de acuerdo a sus posibilidades (su poder o peso) hacer prevalecer sus posturas, conduciendo, en muchos casos, a que aquella situación ideal no sea una opción real.

La aceptación de esta ampliación del ámbito del proceso de toma de decisiones conlleva la necesidad de explorar y comprender las relaciones y estructuras sociales, políticas, institucionales, económicas y culturales que integran los procesos de toma de decisiones, haciendo, al mismo tiempo, explícitas las percepciones, intereses y objetivos de los actores involucrados.

Ésta y las siguientes secciones persiguen un doble objetivo, en primer lugar analizar las diferentes estructuras y relaciones sociales en las que se encuentran inmersos los procesos de toma de decisiones, para seguidamente plantear una serie de puntos que puedan servir de guía en la exploración de los procesos de toma de decisiones, complementando al Esquema Pedigree anteriormente examinado.

Así, son dos los propósitos planteados, por un lado hacer un llamamiento a la necesidad de reencontrar la contextualización de las políticas y por otro desarrollar una metodología que permita explorar el proceso dinámico en el que tiene lugar la implementación de las políticas públicas, favoreciendo los procesos participativos en la toma de decisiones. En este sentido se ha desarrollado una metodología de análisis socio-institucional que integra técnicas sociales (entrevistas, análisis históricos y legales, revisión periodística,...) con métodos multicriteriales.

Una de las críticas más usuales dirigidas a los análisis institucionales, es la dificultad en operacionalizar e implementar la información que de ellos se obtiene en los procesos de toma de decisiones. Así, en la presente metodología se ha optado por integrar un análisis institucional con el método multicriterial NAIADE, dando lugar a una nueva y poderosa metodología en la comprensión de los procesos sociales de toma de decisiones⁶³.

Otro aspecto novedoso del análisis socio-institucional aquí desarrollado es su 'capacidad visual'. Como ya ha sido comentado, esta metodología se ha pensado con el fin de explorar los procesos de toma de decisiones y facilitar su comprensión por parte de los actores involucrados, impulsando su participación en el proceso. Así se presenta una

⁶³ Aunque si bien existe un ejemplo en la literatura de integración de análisis institucional con métodos multicriteriales en el proyecto VALSE (O'Connor, 1998), la metodología que aquí se presenta tiene un carácter más completo, abarcando facetas decisivas para la realización de un completo análisis institucional.

estructura en la que se complementan explicaciones detalladas con cuadros y gráficos que favorezcan la visualización de los resultados.

5.II.1 Una Introducción al Institucionalismo o una reivindicación del Contexto.

En las últimas décadas se ha podido observar que muchos proyectos de infraestructura no han alcanzado los resultados que de ellos se esperaba, Elinor Ostrom opina que esto ha sido debido a “que las instituciones fueron ignoradas”, un doble olvido, ya sea en el ámbito del análisis de las actuales instituciones como en la definición de nuevas instituciones necesarias para poner en marcha esos proyectos (Ostrom, 1992).

La metodología que aquí se presenta deberá facilitar la comprensión y explicación de una realidad social definida por estructuras y procesos (legales, administrativos y políticos) que son determinantes en el proceso de elaboración de políticas públicas y que influirán y a su vez son influidas por los diferentes agentes (tanto públicos como privados) involucrados en el proceso decisor. En este sentido, se debe hacer notar que al hacer referencia al Institucionalismo o al Análisis Institucional no se está utilizando el término Institucionalismo Económico. Como la teoría de Elección Pública (“*Public Choice*”) y el Análisis de Políticas Públicas (“*Public Policy Analysis*”) demuestran, el interés por las instituciones y su comportamiento no se circunscribe únicamente al ámbito de la Economía, encontrándose estudios sobre institucionalismo en los campos de la Sociología, las Ciencias políticas y las Ciencias Ambientales⁶⁴.

Según Groenewegen et al. (1995) las instituciones proporcionan un "contexto de racionalidad; ordenan las interacciones humanas facilitando o entorpeciendo su coordinación, y al mismo tiempo, son el resultado de esas mismas interacciones". Las instituciones son las reglas del juego formales (reglas políticas y judiciales, reglas económicas y contratos) e informales (costumbres, códigos de conducta y pautas culturales

⁶⁴ Ramos Gorostiza (1998) hace notar que aunque el llamado “neoinstitucionalismo” parte con los trabajos pioneros de Coase sobre la naturaleza de la empresa y el problema de las externalidades (Coase, 1988), e inicialmente se desarrolla una doble dirección: los costes de transacción (Williamson (1975, 1985)) y los derechos de propiedad (Alchian (1981 (1965)), Alchian y Demsetz (1981 (1973)), Demsetz (1981 (1964)), y Pejovich y Furubotn (1981 (1972))); posteriormente “aparecen trabajos de talante institucional en ámbitos muy diversos, así en el ámbito de los recursos naturales y el medio ambiente (Anderson, 1991), el crecimiento económico (Olson, 1982), la historia económica (North, 1981 y 1990), el comercio y el medio ambiente (Chichilnisky, 1994), entre otros.

de comportamiento), que se conciben básicamente como restricciones al comportamiento; esto es, las instituciones configuran incentivos y oportunidades y delimitan conjuntos de elección (North, 1990), llegando a definir “el comportamiento individual y colectivo que es socialmente aceptable” (Bromley, 1989).

A través del término Institucionalismo se hace referencia al interés por incluir y examinar de forma crítica las instituciones y actores y sus acuerdos (organización, reglas de juego y relaciones de poder) pertenecientes a una sociedad específica, en vez de considerar esas condiciones como exógenas. Así siguiendo a Ramos Gorostiza (1999): *“lo que caracteriza al institucionalismo es la reivindicación de la importancia del estudio de las instituciones, puesto que éstas condicionan el comportamiento de los agentes”*. A esto último podría añadirse la influencia que ciertos agentes puedan tener en el tipo y comportamiento de las instituciones presentes en una sociedad.

Peter Söderbaum en su artículo de 1993 “Values, Markets, and Environmental Policy” (Söderbaum, 1993) presenta cuatro características que definen el análisis institucional:

Su preocupación por los valores y la ideología en el ámbito de la investigación social. Esta característica ha sido también destacada por Gunnar Myrdal en gran parte de su obra⁶⁵.

La investigación en el campo institucional es interdisciplinaria y holística. Interdisciplinaria porque los problemas que se afrontan en nuestras sociedades, no son económicos, tecnológicos o sociales, son problemas complejos⁶⁶ que “requieren una actitud abierta a otras disciplinas y un deseo de aprender y escuchar” (Söderbaum, 1993). Holística porque puede ser considerada un análisis de tipo multidimensional⁶⁷.

⁶⁵ Gunnar Myrdal se refiere a los valores de la siguiente manera; “Valoraciones están siempre con nosotros. Investigación desinteresada nunca ha existido y nunca existirá. Previamente a las respuestas deben haber preguntas. Las cuales se plantean desde un punto de vista, lo hace que las valoraciones se encuentren implicadas” (Myrdal, 1978).

⁶⁶ Para un desarrollo más profundo sobre la complejidad y su relación con las políticas públicas remitimos al lector al capítulo primero de la presente investigación.

⁶⁷ Peter Söderbaum concibe el término holístico como una oposición al reduccionismo. Así “la microbiología tiende a ser reduccionista y la ecología o análisis de ecosistemas es holística. De manera similar, la microeconomía neoclásica es reduccionista en comparación con la macroeconomía”. Por tanto,

El Análisis Institucional puede ser considerado evolucionario, ya que presenta un carácter tanto dinámico como histórico. El Institucionalismo estudia las reglas de comportamiento a través de la evolución histórica (Wilber, 1978). Estas reglas de comportamiento no tienen porque presentar un comportamiento regular, lo que conlleva que no puedan incluirse “todos los factores relevantes en una única fórmula matemática” (Söderbaum, 1993). Así, las valoraciones de índole físico o monetario serán partes del estudio pero deberán ser complementadas con análisis de carácter social, cultural, que permitan recoger las percepciones de los agentes, y al mismo tiempo con análisis institucionales que permitan determinar las reglas de juego y las relaciones de poder presentes ante la problemática planteada.

El Institucionalismo se caracteriza por un “Pluralismo Metodológico”, utilizando el término acuñado por B. Caldwell en 1982, (Caldwell,1982).

Ante todas esas características positivas que presenta la exploración del Contexto en el proceso decisor, surge la siguiente pregunta: ¿por qué no han sido más implementados los análisis institucionales, en la evaluación de procesos socio-ambientales relacionados con la elaboración de políticas públicas?

Son varias, y de diversa índole, las dificultades que se observan en la puesta en práctica de un análisis del contexto social en el que se desarrollan los procesos de toma de decisiones; ya en 1984 Ingram destaca cinco puntos que representan “las barreras para la mejora del análisis institucional⁶⁸”. Desde nuestro punto de vista estas barreras podrían sintetizarse en dos:

“un análisis uni-dimensional y muy agregado es un ejemplo de reduccionismo, mientras que los análisis multidimensionales son holísticos.” (Söderbaum, 1993)

⁶⁸ Ingram (1984) plantea que las limitaciones a la mejora del análisis institucional son “sustanciales y comprensibles e incluyen: (1) una falta de voluntad para tratar los factores institucionales porque éstos tienen que ver con los mecanismos los que la sociedad asigna unos recursos escasos y por tanto tienen que ver con temas sensibles que involucran conflictos políticos; (2) la conciencia de las agencias de que no tienen autoridad para cambiar o manipular las instituciones; (3) la importancia concedida a los procedimientos analíticos cuantitativos mientras que los factores institucionales están menos sujetos a la cuantificación y son claramente menos predecibles; (4) una tendencia a fomentar el apoyo público y favorecer la postura de la agencia, al negar que las consideraciones institucionales afecten a los procesos de decisión de la agencia; y

El carácter cualitativo de los análisis de actores e instituciones. En un ámbito científico donde se acostumbra a aplicar modelos cuantitativos que permitan representar y explicar un tipo de realidad y de racionalidad, la utilización de esquemas de evaluación cualitativos que (a) no estén apoyados en un conjunto de ecuaciones, o (b) no presenten una estructura que permita su aplicación inmediata e invariable independientemente del caso de estudio, presenta sus dificultades.

Un ejemplo claro es la Evolución de la Disciplina Económica, desde el siglo XVIII hasta nuestros días, en su aproximación tanto a las Instituciones como a la Naturaleza. Las instituciones estaban presentes en la obra de los economistas clásicos, con la irrupción de la revolución marginalista en el último tercio del siglo diecinueve, la corriente principal de la Economía pasa a centrarse en la estática y el equilibrio; desde ese momento, los aspectos institucionales iban a ser ignorados por completo (Aguilera Klink, 1995). El interés de los economistas dejó de estar en la dinámica a largo plazo, siendo ocupado su lugar por el estudio, en detalle, del funcionamiento del mecanismo de asignación de precios (Ramos Gorostiza, 1998), excluyendo del campo de la economía aquellas nociones y fenómenos que no puedan expresarse en términos monetarios, entre los que se incluyen los juicios de valor, lo que se opone a las recomendaciones de notables economistas de hacer explícitos los valores ocultos en cualquier estudio (Myrdal, 1978, Wisman, 1991).

De igual forma, la Economía en su acercamiento a la Naturaleza trata de realizar una valoración monetaria de las cuestiones ambientales, “de esta manera se hace un fetiche de la medición monetaria, ignorando la dimensión físico-cualitativa, y en lugar de profundizar en las cuestiones conceptuales que atañen a la misma, el problema se traslada al ámbito externo del perfeccionamiento de los métodos estadísticos que supuestamente facilitan dicha medición monetaria” (Aguilera Klink, 1995), cayendo así, los profesionales de la economía al valorar la Naturaleza, en lo que Alfred Whitehead denominó “la falacia de la concreitud errónea”.

- Una falta de voluntad en el tratamiento de los factores institucionales. El análisis de las instituciones, los actores y su dinámica, permite evidenciar las relaciones de poder y estrategias que subyacen en los procesos de elaboración de políticas, con las consiguientes presiones que puedan sufrir este tipo de análisis.

(5) una falta de familiaridad con los factores institucionales entre la comunidad de profesionales y estudiosos que llevan a cabo, interpretan y determinan las evaluaciones.

5.II.2 Análisis Institucional: Una Propuesta Metodológica de Exploración los Procesos de Toma de Decisiones.

5.II.2.1 Introducción.

Como se ha puesto de manifiesto, la metodología que a continuación es presentada explora las diferentes *estructuras y relaciones sociales* que usualmente acompañan la elaboración de políticas públicas ambientales. Con el fin de mejorar la comprensión de tales procesos dinámicos se evidencian y analizan aquellos elementos y procesos que influyen en la toma de decisiones.

Con el término *estructuras sociales* se hace referencia al contexto en que se toman decisiones y se elaboran las políticas, haciendo especial hincapié en las leyes y normas (tanto escritas como no escritas) que delimitan el proceso, así como en los actores que se encuentran involucrados en tal problemática. Por *relaciones sociales* se hace alusión a las relaciones que surgen entre los diferentes actores involucrados, sus posiciones más o menos cercanas, sus intereses, la capacidad de coaligarse y su capacidad de influir en el proceso y en el comportamiento de los otros actores que denominaremos: poder.

Las estructuras y las relaciones sociales no pueden entenderse por separado, forman parte de un todo, son dimensiones diferentes del entorno social⁶⁹, en el que se encuentra inmersa la elaboración de políticas públicas, y más concretamente los elementos que la conforman y que han sido analizados en las secciones dedicadas al *Esquema Pedigree*. Así para poder entender los procesos de toma de decisiones deben ser exploradas tales dimensiones.

Así, de forma simplista, se podría aproximar la elaboración de políticas públicas a un evento deportivo (por ejemplo un partido de fútbol), en el que el balón se correspondería con la elaboración de la política. Las relaciones sociales se podrían aproximar al desarrollo del partido, en el que el balón se ve proyectado, dirigido, impulsado por unos jugadores (los actores) los cuales a través de juego de equipo (coaliciones) o individual intentan obtener unos mejores resultados, que en muchos casos

⁶⁹ Al utilizar el término entorno social se engloban todos aquellos aspectos que puedan determinar las posturas y actuaciones de los agentes con respecto a una problemática. Así deben ser incluidos los elementos económicos, éticos y culturales.

dependerán de su preparación (capacidad de influir en el partido: poder). Al mismo tiempo las reglas de juego instituidas, esto es, las dimensiones del terreno, la definición de lo que esta o no permitido,... correspondería con la estructura social.

Pero en la práctica, un partido de fútbol es mucho más complejo, así en ocasiones el partido no se gana solamente en el terreno de juego y ciertos equipos ponen en marcha estrategias que escapan el ámbito de los noventa minutos (por ejemplo se influncian los árbitros) y que hacen pensar que tales relaciones sociales no se limitan solamente a las interacciones entre los actores sino que afectan también al contexto, haciendo necesario, para conocer el resultado del partido, observar ambas dimensiones contemporáneamente.

La metodología que aquí se propone explora estas dimensiones y los vínculos que las unen, con el fin de facilitar el entendimiento de los procesos de toma de decisiones.

5.II.2.II El Contexto Institucional: Breves Reflexiones sobre el enfoque Metodológico.

La importancia del contexto en el proceso de toma de decisiones se deriva del hecho de que éste es el espacio en el que se elaboran las políticas públicas, influyendo en la determinación de las reglas de juego y en el proceso de interacción entre los actores involucrados.

Numerosos autores han calificado el contexto social como el determinante de las restricciones, derechos y obligaciones de los individuos y sus acciones (Commons, 1961; Schmid, 1972; Bromley, 1989). Sin embargo, la particularidad que no suele ser mencionada en la literatura es el carácter 'bidireccional' de esta relación. Así como el contexto institucional delimita y 'modela' el comportamiento de los actores, al mismo tiempo los actores van a determinar y a influenciar el contexto con el fin de lograr sus objetivos. El aceptar esta doble dirección implica el reconocimiento de un juego de poder en el ámbito social y más concretamente en los procesos de toma de decisiones, juego de poder que refleja el intento de lograr sus objetivos por parte de los actores, a través de los medios a su disposición.

Bajo esta perspectiva el contexto institucional es un contexto dinámico y cambiante que deberá ser explorado si se quiere comprender el proceso de elaboración

de políticas públicas y para ello será necesario analizar los actores involucrados en el proceso, sus objetivos y los recursos a su disposición para lograr tales objetivos.

5.II.2.III Explorando el ámbito de la decisión: Elementos de Análisis.

Como se ha puesto de manifiesto la comprensión de los procesos de toma de decisiones pasa por entender el contexto social en el que estas decisiones primero son analizadas y posteriormente tomadas. Así, se considera necesario analizar tanto las percepciones y posiciones que presentan los actores involucrados, como las relaciones (de oposición o alianza) que surgen entre ellos frente al caso de estudio planteado, debiendo incluir tanto las "estructuras legales, políticas y administrativas, así como los procesos a través de los cuales se desarrollan las políticas públicas" (Ingram et al., 1984).

Este tipo de estudio, de carácter cualitativo; no se plantea simplemente como una mera descripción de la situación, más allá de esta exposición se busca hacer aflorar la percepción de la población, en su conjunto, sobre el problema, facilitando la profundización en las estructuras legales, políticas y administrativas, así como en los procesos a través de los cuales se desarrollan las políticas públicas.

- Definición del Problema
- Análisis de Alternativas
- Análisis de Criterios
- Relación Criterios - Alternativas
- Determinación de Actores
- Posición de los Actores
- Poder de los Actores
- Capacidad de Coalición

Con este fin ha sido desarrollada una metodología que prestará particular importancia a dos aspectos: (a) el contexto social en el que las políticas se elaboran y las decisiones son tomadas, y (b) los actores involucrados en el proceso, sus intereses y comportamiento. La comprensión de estos dos elementos y las interacciones que surgen entre ellos van a permitir entender el proceso de política pública.

El análisis del contexto social conlleva, en primer lugar, el estudio con detalle de la problemática planteada, lo que permitirá su definición y caracterización. El siguiente aspecto a considerar es el análisis de las alternativas y criterios afines al caso de estudio, así como la relación que exista entre ellos. Tales alternativas y criterios pueden venir determinadas de antemano por el decisor político o pueden estar sin definir, en cuyo caso su determinación será uno de los objetivos del análisis que se está realizando⁷⁰.

Conjuntamente con el análisis del problema se hace necesario el estudio de los actores implicados en el proceso, así en primer lugar será necesario determinar quiénes son los actores involucrados en la problemática, para posteriormente observar sus intereses y posiciones, su capacidad de actuación y las posibles coaliciones que pudieran tener lugar.

Se pretende, una vez realizado este análisis, se comprendan más claramente las dimensiones sociales en las que se integra el proceso de toma de decisiones, permitiendo conocer, bien los efectos que se podrían derivar de la adopción de las diferentes alternativas, o bien por qué una alternativa ha prevalecido frente a otras (quizás sin razones lógicas aparentes).

5.II.2.IV Un Análisis por etapas

La metodología que aquí se propone es un proceso en el que se pueden diferenciar dos fases de análisis (figura 5.12). Una primera etapa sería aquella en la que se profundiza en la problemática, delimitándose su ámbito y definiendo alternativas y criterios. Igualmente son caracterizados los diferentes agentes involucrados y sus

⁷⁰ El encontrarnos ante una u otra situación dependerá de la aplicación de la metodología que se esté realizando, así si se realiza un análisis *ex post* o externo al proceso las alternativas y criterios serán elementos dados del caso. Si, en cambio, se está implementando la metodología dentro de un proceso decisor el analista puede tener la posibilidad de a través de la comprensión del problema y su propia experiencia determinar las alternativas a analizar y los criterios que serán aplicados.

posiciones e intereses respecto a la cuestión. La segunda fase corresponde con la profundización en las relaciones entre actores, sus posiciones enfrentadas, las posibles coaliciones, sus “*agendas o intereses ocultos*”. Al mismo tiempo se estudian los diferentes recursos que poseen los actores para influir en el proceso, ya sea actuando sobre el contexto o sobre otros actores.

La primera etapa podría ser vista como una fotografía del entorno social en el que se encuentra inmersa el caso de estudio, una visión estática de la realidad, mientras que la segunda es una fase dinámica en el que se analiza el comportamiento de los agentes y el proceso de *acción y reacción* que se genera con relación a la toma de decisiones.

5.II.3 Primera Etapa: Explorando el problema y su Contexto.

5.II.3.1 Definiendo el Ámbito de Análisis

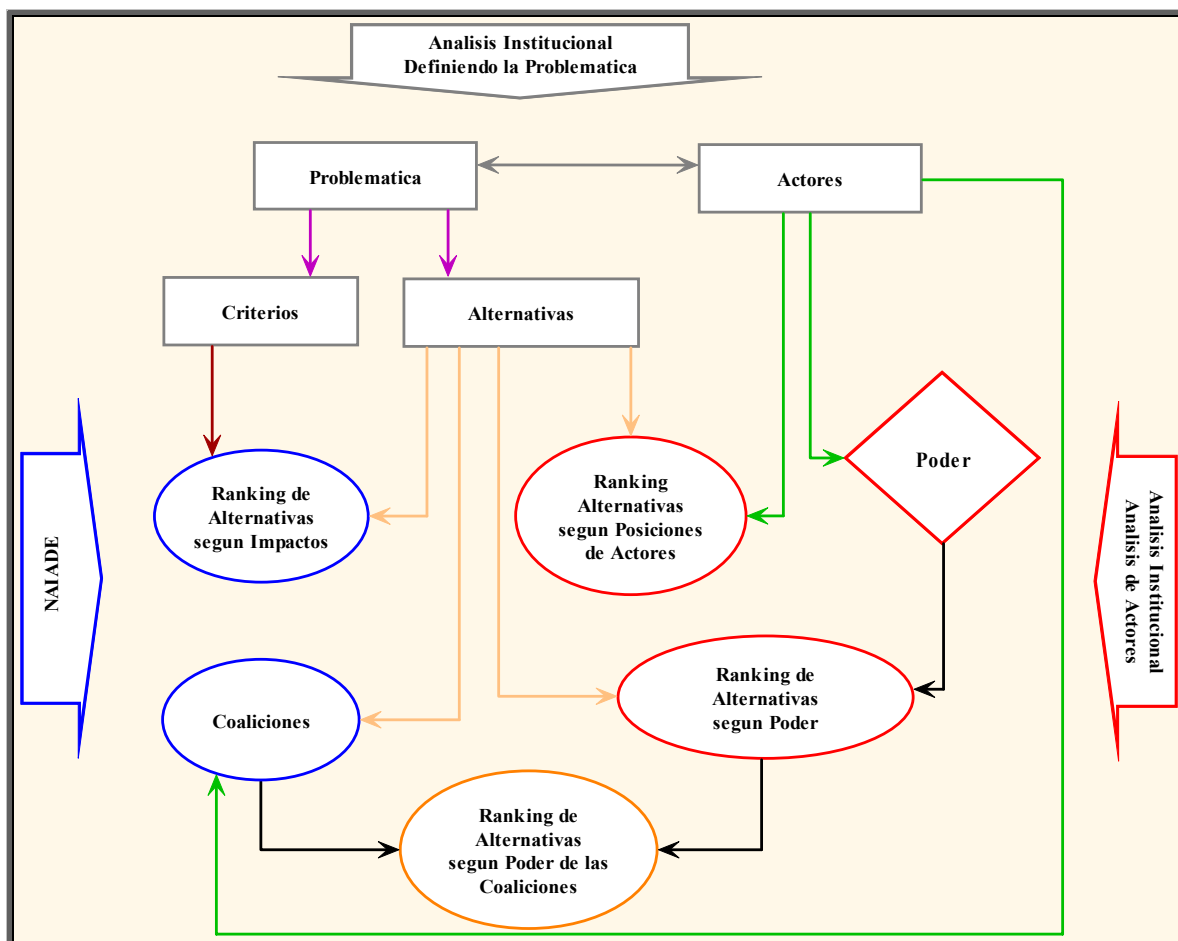
La comprensión de un proceso de toma de decisiones debe comenzar por el análisis del problema y el ámbito en el que este se sitúa. Así, los objetivos que se persiguen son:

- (i) la definición y descripción del problema que se afronta
- (ii) la presentación de los actores involucrados en el proceso.

5.II.3.1.1 Caracterización del Problema

Con este primer punto se pretende conocer la problemática planteada como objeto de estudio. No se plantea simplemente como un punto descriptivo de la situación (por ejemplo si existe escasez de agua, los niveles de contaminación son elevados, etc.) Más allá de realizar una exposición se intenta recoger la percepción de la población sobre el problema: que sentimientos o declaraciones se desatan con relación al mismo.

Figura 5.1. Esquema de Análisis Institucional



El definir una situación como problemática depende de los estándares del analista, así como de su percepción personal de la situación. En este sentido, Dente et al (1998) consideran que los problemas de decisión presentan tres características fundamentales: su **naturaleza no objetiva**, su **inestabilidad** y sus **consecuencias, las cuales dependerán del papel del analista** en la definición de los campos de análisis.

Las problemáticas no son “situaciones dadas”, por si mismas no existen, al encontrarse definidas por una situación existente y una situación deseada. Cada actor define el problema en función a sus propios conocimientos, recursos, objetivos,... Así como los actores pueden diferir en sus percepciones por lo tanto podrán tener diferentes definiciones del problema, pudiendo ser incluso conflictivas.

Al mismo tiempo los problemas no pueden ser considerados estables ya que las percepciones y posiciones de los actores pueden variar con el tiempo y así por lo tanto la formulación del problema. Según Dente et al. (1998) la inestabilidad que presenta la

definición de un problema “es un aspecto importante ya que puede contribuir al logro final del proceso de toma de decisión”, en la forma de una integración de las diferentes perspectivas y permitiendo una solución consensuada.

La consideración de inestable y subjetivo de los problemas hace necesaria una detallada interpretación por parte del analista del mismo. Así Ingram et al. (1984) plantea que

“es indispensable que el analista especifique claramente el contexto del análisis, a través de una declaración explícita del objetivo y el campo a abarcar por la evaluación. Al identificar claramente el punto de partida y los supuestos, el analista puede evitar catalogar el universo e incluir material extraño. A menos que el análisis este debidamente enfocado y delimitado, existe el peligro de que describa las instituciones sin considerar hasta qué punto pueden estar relacionadas con el asunto a debate”, (Ingram et al., 1984).

Debe ser el analista, en función de las diferentes definiciones del problema expuestas por los actores involucrados y por su propia experiencia en el tratamiento de estas cuestiones, quién “tiene que definir lo que ‘según su punto de vista’ es la cuestión central que el proceso de toma de decisiones está afrontando” (Dente, et al.; 1998).

Se hace patente la necesidad de definir el problema, lo cual conlleva por parte del analista tanto la observación de las perspectivas e inquietudes que presentan los actores involucrados en el proceso como limitar el campo de actuación, así los “analistas institucionales eficaces se mostrarán sensibles a los límites tanto institucionales como metodológicos al análisis” (Fischhoff, 1977; Cortner, 1983; Ingram et al., 1984).

5.II.3.1.2 Descripción de los Actores Involucrados en el Proceso.

Conjuntamente a la definición del problema se deben definir los actores involucrados en el proceso especificando sus posicionamientos o intereses en juego. Este análisis es indisoluble a la exploración del contexto ya que son los propios actores los que van a definir el contexto, de igual forma que el contexto influirá en la definición de actores y sobre todo en su capacidad de actuación.

El primer paso en la identificación de los actores involucrados es definir quién puede ser considerado un actor en el proceso de toma de decisiones. En ese sentido se consideramos que se debe hacer diferencia entre el actor de un proceso de toma de decisiones y un individuo o colectivo involucrado. Aunque ambos se encuentren

afectados por la situación, la diferencia principal entre ellos deriva de su posibilidad de influir en el proceso, es decir en el caso de los actores existirá un elemento de retroactividad ante el contexto y ellos mismos (el contexto influye en ellos y estos, a su vez, sobre el contexto); dicha retroactividad no se observa en el resto de individuos involucrados en la cuestión. ¿Cuáles son los criterios que permitirán definir un actor, como tal, en el proceso?

Un paso importante en la definición de los grupos de intereses o protagonistas relevantes cuando el analista especifica el campo a abarcar por la evaluación y su objetivo (Ingram et al., 1984). Así, continua Ingram, cuando es debidamente presentada una declaración acerca del objetivo del proceso⁷¹, se indican también los intereses, beneficios o pérdidas que están en juego. Dente, et al. (1998) consideran que los objetivos perseguidos por los actores juegan un papel importante en la definición de un actor como tal. A este criterio se deberá añadir otro elemento crucial: los recursos que están a disposición de los actores, los cuales les permitirán influir en el proceso y lograr sus objetivos.

Aunque se coincide con Dente et al. en considerar relevante, en la definición de actor, la identificación de objetivos (contra poniéndolos a deseos o ideales), en nuestra opinión el criterio primordial en la determinación de los actores involucrados es su capacidad de influir en el proceso de toma de decisiones, es decir, la cantidad de recursos que poseen y su habilidad para usarlos, tales recursos determinarán el ‘poder’ del actor⁷² y serán fundamentales para poder describir y entender correctamente el proceso de elaboración de políticas públicas.

⁷¹ Se debe diferenciar entre objetivos y conceptos relacionados como ideales y deseos. La diferencia entre un objetivo y los deseos e ideales generalmente es el hecho de que un objetivo va más allá, “el actor ha decidido intentar hacer realidad un deseo” (Dente et al., 1998)

⁷² Se debe hacer constar que aunque se considere como criterio más importante el acceso a los recursos en la identificación de los actores, esto no significa que se deban tener únicamente en cuenta durante el proceso de toma de decisiones, las posiciones de los agentes de mayor peso; por el contrario, la metodología que aquí se presenta trata de ser un elemento en la extensión de los procesos de tomas de decisiones a una comunidad lo más amplia posible. Sin embargo, el analista al definir los actores involucrados en la problemática debe hacer especial hincapié en los recursos que estos poseen.

La exploración de los actores involucrados en el proceso no puede consistir en la realización de un catálogo de actores, por el contrario, se debe profundizar en el análisis de los siguientes elementos:

- **Percepción del problema** por parte de los actores lo cual permitirá examinar de que manera se encuentran afectados y/o involucrados en el proceso, ya sea directamente o bien indirectamente (ej. influyendo en sus convicciones).
- Complementando la información obtenida en el punto anterior debe ser explorada la **posición de los diferentes actores** frente al problema tratado, a través de este análisis se pueden hacer evidentes sus intereses y motivaciones, observando hasta que punto se encuentran sensibilizados frente al caso de estudio.

Los actores involucrados pueden ser tanto individuos como colectivos, la condición que permitirá a una colectividad actuar como un único actor en el proceso es la homogeneidad interna de sus objetivos, si esta condición no se cumple se encontrarán diferentes actores dentro de tal colectivo. La formación de tales ‘actores colectivos’ se debe a la percepción por parte de los individuos de que la agrupación le permitirá obtener determinados beneficios.

Entre los actores, que usualmente se encuentran involucrados en procesos de elaboración de políticas públicas, en el cuadro 5.1 se presentan algunos de los más relevantes⁷³, a los que el analista debería prestar atención en el proceso de identificación de los actores involucrados.

Cuadro 5.1. Algunos de los Actores Involucrados en Decisiones Ambientales

Los decisores políticos.

La ciudadanía.

Los líderes de los grupos de interés.

Agrupaciones de trabajadores.

Medio de Comunicación.

Empresas Privadas.

Funcionarios y otras unidades de gobierno.

⁷³ No se debe olvidar la necesidad de adecuar este listado a la propia especificidad del caso de estudio.

5.II.3.II Metodología Utilizada

La metodología utilizada en esta primera etapa de la exploración de los procesos de toma de decisiones tiene dos objetivos:

- la determinación del contexto de análisis, y
- identificación de los actores involucrados.

Dente et al. (1998) consideran que la exploración del contexto de análisis se debe realizar en dos dimensiones diferentes, la *dimensión histórica* y una segunda dimensión relacionada con el *entramado político (policy network)*. A estas dimensiones se les debe añadir una tercera: la *dimensión legislativa*.

El análisis de la *dimensión histórica* tiene como objetivo la identificación del curso de los eventos considerados parte del proceso, así se examinan las diferentes medidas políticas que se han tomado y los efectos que éstas han tenido sobre los diferentes agentes. La perspectiva histórica nos permite observar la trayectoria legislativa y sobre todo ejecutiva que ha tenido lugar con respecto al caso planteado, incluyéndose “un amplio abanico de acciones, desde los actos formales hasta el cambio en coaliciones de gobierno a escala local, la creación de grupos de oposición local, la organización de conferencias científicas, el surgimiento de conflictos ante una solución propuesta, y los efectos derivados de otros procesos de toma de decisión” (Dente, 1998). Con respecto a este último punto se considera muy relevante analizar como tales acciones han influido sobre los diferentes actores.

Así, por ejemplo, algunos autores han identificado el papel de los aparatos de gobierno con una categoría particular de actores que intervienen junto a los demás, habida cuenta que las estructuras estatales pueden considerarse como portadores de sus propios intereses, estrategias y preferencias. Según este tipo de enfoque, la diferencia entre actores públicos y actores privados, en lugar de considerarla como una dicotomía, se concibe dentro de un “continuum”. Los aparatos públicos actúan en cierto modo como verdaderas organizaciones de intereses estableciendo coaliciones entre sí, generando estrategias de presión sobre otros sectores de la Administración, demostrando claras preferencias e idiosincrasias: piénsese, por ejemplo, en el papel de las asociaciones de entes locales, empresas municipales o consorcios universitarios.

El examen de la *dimensión legislativa* consiste en la profundización en el marco legal existente y sus posibles efectos favorecedores sobre diferentes grupos. Este análisis permite profundizar en las ideas presentadas en el punto anterior. Cada actor participante presiona en función de sus intereses y objetivos, de esta forma se distingue al legislador, al funcionario, los grupos de interés, medios de comunicación⁷⁴,...

La interacción política en el juego de poder se encuentra intensamente regulada por normas, más aún de lo que está la vida de un mercado dominical. Un sistema político es en esencia un sistema de normas que especifican los diferentes papeles que han de desempeñarse. Las normas especifican quiénes son elegibles y como han de ser seleccionadas las personas para desempeñar cada papel. También especifican lo que a cada actor le es permitido o le esta prohibido hacer en el desempeño de su papel.

La última dimensión esta relacionada con el entramado político, con esta categoría se presente identificar los diferentes actores involucrados en el proceso, produciendo en primer lugar “simplemente una lista de actores” (Dente, 1998), lista que es considerada indispensable para el desarrollo de la segunda etapa metodológica. A partir de esa lista el analista deberá:

- Definir cuál es el problema desde el punto de vista del actor y los posibles cambios que puedan surgir durante el proceso.
- Definir cuáles son los objetivos que presentan los diferentes actores involucrados en el proceso.

5.II.3.II.1 Técnicas Aplicadas en el Análisis de Casos de Estudio

La metodología que aquí se presenta posee un carácter cualitativo y fue parcialmente aplicada en el “Caso de Estudio de Troina”, incluido en el Proyecto “Valse: Social Processes for Environmental Valuation” (O'Connor, 1998).

Esta metodología se basa en la integración de técnicas provenientes de las ciencias sociales con técnicas de análisis multicriterial. Esta integración ha sido

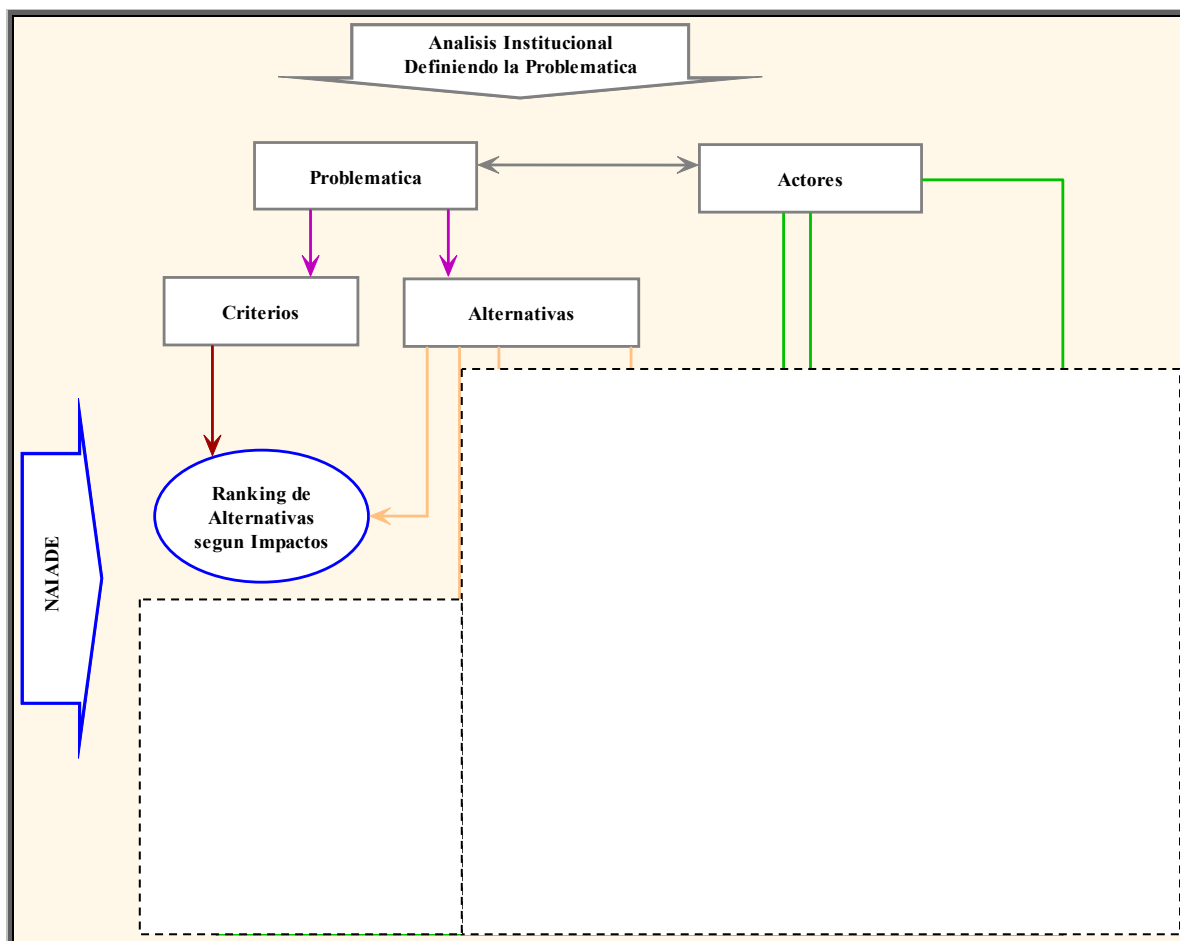
⁷⁴ En la mayoría de los casos no suelen aparecer en el proceso defendiendo una postura propia, sino que se alían con aquellos actores cuyos objetivos presenten similitudes.

considerada una poderosa herramienta en la investigación sociológica (Denzin 1978), validez que se pone aún más de manifiesto cuando se utiliza en un estudio como el presente, en el que se aplica un método multicriterial a un problema de valoración del entorno. A través de las cuales el analista podrá acumular el mayor número de aspectos relacionados con el problema planteado, identificando la incidencia y magnitud de los impactos que se producirían en los actores ante la toma de diversas medidas. Usualmente este análisis es construido comenzando por la situación final, lo cual permite reproducir los sucesos mejor conocidos (aquellos que son más cercanos en el tiempo al analista) y la legislación en vigor al inicio de la investigación. Seguidamente, andando hacia atrás en el tiempo se podrán identificar los diferentes eventos encadenados que han tenido lugar hasta que se logra delimitar el origen del problema.

La conjunción de técnicas sociales con técnicas multicriteriales mejora la comprensión de los resultados del análisis y clarifica las posiciones de los actores involucrados. Esta metodología integra aspectos formales e informales, pudiendo ser utilizada en la resolución de problemas. Este enfoque puede “también ser entendido como un medio para identificar e incluso diseñar los contextos sociales en los que se toman o se promueven decisiones” (Corral Quintana y Funtowicz, 1998).

En este caso, los instrumentos de investigación incluyen procesos de discusión, tales como *focus-groups*, o procesos deliberativos, como la mediación, jurados ciudadanos y reuniones de consenso. Tales técnicas pueden ser implementadas de diversas maneras (a través de juegos, marcos multicriteriales, o tecnologías de simulación computerizada) que permiten la construcción de diferentes futuros sociales, económicos y ecológicos; siendo la evaluación y discusión de esos futuros una valiosa articulación para la comunidad y una contribución dinámica al proceso decisor.

Figura 5.2. Primera Fase del Análisis Socio-Institucional.



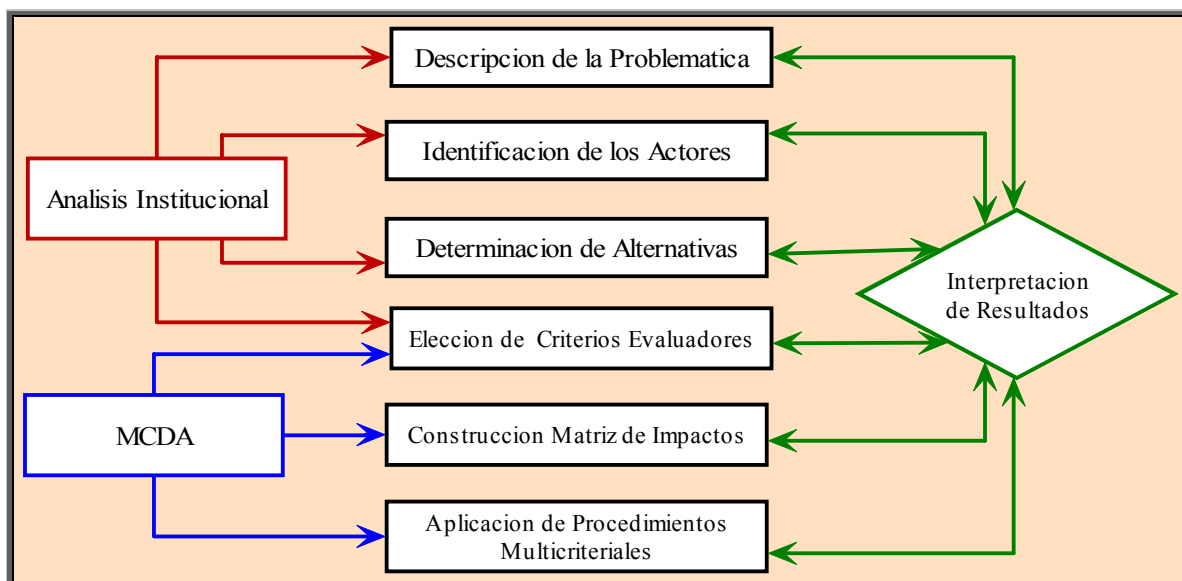
En la fig. 5.2 se muestra el esquema metodológico que permite analizar las dimensiones que conforman esta primera fase del estudio. Son presentes tanto las técnicas sociales como los métodos de análisis multicriterial, con el fin de definir el problema e identificar los actores involucrados. Inicialmente las técnicas sociales permitirán al analista delimitar la problemática bajo estudio y evidenciar los agentes implicados en el proceso.

Como segunda fase del análisis se explorarán las alternativas que presenta el caso de estudio y se definirán una serie de criterios que permitirán examinar las alternativas planteadas. Las alternativas pueden haber sido ya definidas por los tomadores de decisión, en cuyo caso el analista solamente se encargará de explorarlas a través de los criterios que se definan. En otras situaciones las alternativas no han sido preestablecidas, teniendo el analista, en función de su conocimiento del problema y de su propia experiencia, que determinar tales alternativas, las cuales deberán representar de

la forma más amplia las posibles acciones y soluciones que el caso presente. De igual forma, los criterios que se elijan, para analizar tales alternativas deberán ser coherentes con el caso de estudio e incluir todas las facetas del mismo (aspectos económicos, sociales, culturales, éticos, ambientales,...).

Por último, la información obtenida a través de las diferentes técnicas sociales aplicadas y los criterios y alternativas hechas explícitas por el analista serán incorporadas en un modelo multicriterial. A través de este análisis multicriterial se explorarán las diferentes alternativas en función de los diferentes criterios elegidos. El resultado de este examen determinará una estructura de alternativas que permitirá al analista profundizar en los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas. Esta integración, novedosa en los análisis del contexto social en los que se desarrollan las políticas públicas, permitirá una mejor estructuración de la información disponible, facilitando su entendimiento tanto al analista como al decisor o a los actores involucrados.

Figura 5.3. Integración de Técnicas Sociales con Técnicas Multicriterio.



5.II.3.II.2 Técnicas Sociales

Tres son las fuentes utilizadas normalmente en la definición del problema y la identificación de los actores. La primera es el análisis de prensa, con la recolección de los

artículos publicados en prensa a escala local, regional o nacional, las publicaciones de grupos políticos y organizaciones no gubernamentales, que contengan información relacionada con el caso de estudio. Es una fuente de información muy importante ya que permite obtener una más amplia y “objetiva” visión del proceso, más amplia al permitir observar las diferentes opiniones de los implicados; mientras que más objetiva al permitir comparar cómo el mismo suceso es descrito de forma diferente por distintos periódicos (ya sea por diferentes inclinaciones de los mismos, o bien por efecto de una escala diferente: local, regional o nacional).

Una segunda fuente de información son los documentos, tanto formales como informales, relacionados con el caso. Así el análisis de la legislación existente y su evolución, para un periodo considerado relevante en el estudio, permitirá conocer el marco institucional en el que la problemática se desarrolla. Un análisis histórico de los orígenes y evolución del caso acercará al analista a la cronología del mismo, mostrando además, el comportamiento de los agentes (cambio en objetivos, coaliciones, surgimiento y desaparición de actores,...). A esta documentación se le debe añadir la investigación de panfletos, informes, encuentros que los actores hayan desarrollado.

La tercera fuente de información y quizás la mas relevante, es la entrevista en profundidad ('in-depth interviews'). Las entrevistas se realizarán a dos grupos de individuos, entrevistas que se repetirán a los mismos individuos en una segunda vuelta. En la primera ronda de entrevistas el analista jugará un papel pasivo en el que intentará recoger la mayor cantidad de información que le permita profundizar el problema. Primeramente se desarrollarán una serie de entrevistas de carácter general a un grupo de expertos en la problemática analizada. Con estas entrevistas se intentará integrar la información obtenida a través de las fuentes anteriores y al mismo tiempo rellenar los 'agujeros' que existiesen. Al mismo tiempo permitirán descubrir los diferentes actores involucrados en el proceso. Por lo tanto, las entrevistas deberán intentar la “historia del proceso” tal y como la perciben los expertos, haciendo una entrevista abierta que les permita expresar su opinión sobre el problema.

Seguidamente se realizan entrevistas a un segundo grupo, formado por los actores involucrados en el proceso (reconocidos por el análisis de prensa, documental y las entrevistas a expertos). Estas entrevistas deberán recoger libremente las opiniones de los actores, con el fin de recoger sus opiniones sobre el proceso. Al igual que en el caso

de los expertos las entrevistas serán abiertas, sin que el analista las dirija a ningún aspecto en concreto de la problemática.

Entre la primera ronda de entrevistas y la segunda deberá pasar un periodo de tiempo que permita al analista revisar la información obtenida y preparar una segunda ronda en la que pasará a desempeñar un papel más activo. Tanto ante los expertos como los actores entrevistados se le realizarán una serie de preguntas que permitan conocer las opiniones de los mismos con respecto a:

- aspectos específicos del caso
- relaciones con el resto de actores: afinidad o lejanía en objetivos
- recursos disponibles para influir en el proceso.

Así el objetivo de esta ronda de entrevistas es recoger información sobre los actores sus objetivos y estrategias, haciendo aflorar sus posibles objetivos ocultos (*'hidden agenda'*), permitiendo además explorar las posibles coaliciones con otros actores.

La información obtenida a través de estas tres fuentes permitirá al analista determinar y/o analizar las alternativas y definir los criterios que permitan tal análisis. Una vez examinada y estructurada será utilizada como input para el análisis multicriterial.

5.II.3.II.3 Análisis Multicriterial

Con la aplicación de métodos multicriteriales, y más concretamente del método NAIADE, el analista puede estructurar y procesar la información obtenida de la aplicación de las técnicas sociales, lo que se traducirá en la exploración de criterios y alternativas concernientes al caso de estudio y un posterior análisis de las alternativas en función de los criterios, obteniendo un ranking de alternativas, que permite mostrar las relaciones que cada alternativa con los criterios y por tanto ayudar a conocer como la adopción de una alternativa en detrimento de otras puede afectar al contexto socio-ambiental en el que las decisiones son tomadas.

La integración de técnicas sociales con técnicas multicriteriales permite una mejora tanto en el ámbito del análisis de los contextos de decisión pública como en la metodología multicriterial en si misma. De una parte el análisis multicriterial pierde su

carácter tecnocrático, ya que el analista deja de elaborar criterios y alternativas sin tener en cuenta el entorno y la realidad del problema que esta afrontando y utiliza la información obtenida a través de la aplicación de técnicas sociales para definir el análisis multicriterial.

Más concretamente, el método NAIADE presenta una serie de características que lo hacen adecuado para la exploración de problemáticas socio-ambientales a través de su integración con un análisis socio-institucional, evitando algunas de las críticas que sobre los métodos multicriteriales se han vertido. Entre ellas destacan las cuatro siguientes⁷⁵:

- **Uso de Información Cualitativa.** NAIADE permite incorporar expresiones lingüísticas dentro del análisis multicriterial, lo cual facilita la inclusión de las opiniones y percepciones de los actores involucrados, permitiendo, al mismo tiempo, la utilización de tal información lingüística sin que sea necesaria su 'traducción' a términos cuantitativos.
- **Posibilidad de Inclusión de Variables Imprecisas.** Las problemáticas socio-ambientales presentan características de Incertidumbre que no pueden, en muchos casos, ser reflejadas a través de precisos valores cuantitativos. NAIADE permite trabajar con valores imprecisos, lo que consiente un análisis más cercano a las cuestiones complejas a las que se dirige la metodología que aquí se desarrolla.
- **Análisis de Conflictos.** A través de NAIADE se pueden mostrar las posibles discrepancias y coaliciones que surgen entre los actores involucrados estudiando, para ello, las posiciones de los actores frente a las alternativas analizadas, posiciones que son determinadas gracias a la primera fase del análisis socio-institucional. El mostrar posibles similitudes y discrepancias en las posiciones de los actores, permite explorar potenciales coaliciones, lo cual es un elemento que en el análisis de actores (la segunda fase del análisis socio-institucional) se considera muy relevante durante el proceso de toma de decisiones.
- **No Realiza Ponderaciones.** Los criterios presentarán igual importancia en el análisis multicriterial, esto fue considerado un elemento relevante en la presente metodología.

⁷⁵ Como el lector puede adivinar existe un quinto aspecto que ha favorecido la elección del método multicriterial NAIADE y es la relación existente entre el doctorando y G. Munda creador de tal método.

Si su objetivo es la exploración y mejorar la comprensión de los procesos de toma de decisión se debe dar igual importancia a los criterios aplicados, lo cual permitirá evidenciar la dinámica del proceso decisor más claramente, ya que será el juego de poder entre actores el que pueda afectar la elección entre alternativas y su alteración con respecto a los resultados obtenidos de la aplicación multicriterial.

Desde el ámbito del análisis social se obtiene una mejor estructuración de la información y visualización de la problemática que se afronta, así como en la presentación de las percepciones y objetivos de los actores involucrados. Esta posibilidad de estructurar la información presenta dos ventajas principales:

- Al analista le permitirá clasificar y ‘trabajar’ con la información más fácilmente. En muchos casos el analista se enfrenta a problemáticas complejas que incorporan un elevado número de actores, con diferentes intereses y donde la definición del contexto no es fácil, lo cual dificulta sobremanera la exploración del proceso de toma de decisiones.
- A los miembros de la comunidad, ya sean decisores políticos, actores involucrados o la población en general, les permitirá acceder y comprender con mayor facilidad la situación y las posiciones de los actores involucrados, lo cual se considera un elemento relevante si el objetivo final de esta metodología es la exploración y comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas, con el fin último de favorecer los procesos negociadores en la resolución de conflictos.

5.II.4 Segunda Fase del Análisis Socio-Institucional. Análisis de Actores: Explorando la Dinámica del Proceso.

5.II.4.1 Definiendo el ámbito de análisis

Los actores juegan un papel fundamental en la definición de las actuaciones públicas, influyendo en la elección de las alternativas, favoreciendo aquellas que consideren favorables a sus intereses, desincentivando la adopción de aquellas que pudieran ir en contra de sus objetivos o intereses. Así Linblom (1991) sostiene que “dado

que en el mundo real los análisis no son muy convincentes para el establecimiento de las políticas, los diferentes agentes interaccionan entre sí para ejercer influencia, control y poder sobre los demás”.

La metodología que aquí se presenta permitirá explorar el comportamiento de los actores en el proceso de elaboración de políticas públicas, analizando los objetivos que los impulsan a actuar y los recursos a su disposición. Se considera que los actores involucrados intentarán hacer prevalecer sus objetivos a través de estrategias, ya sea en ámbito individual como en coalición con otros. En ese sentido, el logro de sus objetivos, por parte de un actor, estará determinado por los recursos que posee a su disposición y su habilidad para utilizarlos.

Tal metodología posee diferentes elementos que permiten definirla como novedosa.

- (i) Desarrollo de una estructura que permita el análisis del juego de poder y su influencia en el proceso de toma de decisiones. Aunque en la literatura se encuentran algunos estudios que enumeran elementos que deben ser tenidos en cuenta en la realización de un análisis institucional (Ingram et al., 1984; Dente et al., 1998), el presente Análisis de Actores permite analizar aspectos hasta ahora no estudiados. Así por ejemplo se explora la posibilidad de coaliciones entre actores y como tales coaliciones pueden influir, a tenor del poder generado a través de las mismas al interno del proceso de toma de decisiones.
- (ii) Integración de técnicas sociales con el método multicriterial NAIADE. Esta integración permite el análisis de posibles coaliciones entre actores, favoreciendo un análisis dinámico del proceso de toma de decisiones y la profundización en la complejidad del mismo.
- (iii) Capacidad de Comprensión y Visualización. El objetivo primordial de desarrollar una metodología que fomente los procesos participativos en la toma de decisiones, a través de la exploración y mejora de la comprensión de los ‘mecanismos’ que integran la elaboración de políticas, ha hecho que los análisis tanto del poder de los actores (ya sea individualmente o en coalición con otros) como la influencia de ese poder en la definición del ‘ranking’ de alternativas tenga un carácter visual que favorezca el entendimiento del proceso por toda la comunidad, a través de la utilización de gráficos y cuadros.

El análisis de los intereses, los recursos, la afiliación y el comportamiento de los grupos humanos, es un requisito de la evaluación institucional (Moe, 1980; Truman, 1955; Ingram et al., 1984). Los intereses de los actores juegan un papel muy importante en el proceso de elaboración de políticas, el cual no se circunscribe solamente al ámbito político sino que se expande e incluye la esfera social, económica, política y cultural. Así, “debe recordarse que donde exista una base para el conflicto entre usuarios o reclamantes, los derechos y pretensiones de las partes a menudo presentan el carácter de las apuestas en una partida de póquer: definen, en parte, el poder de regatear, la estrategia, y el poder de aguante de los participantes en el proceso de regateo” (Ingram et al., 1984)

En el proceso de toma de decisiones, los diferentes agentes interaccionan entre sí para ejercer influencia, control y poder sobre los demás y así salvaguardar sus propios intereses. Hablando en sentido estricto, las desigualdades políticas no privan a los ciudadanos del control; solamente implica que algunos ciudadanos ejercitan más control que otros. Este control se ejerce en el juego de poder de diversas formas, desde algunas poco sutiles hasta otras en las que difícilmente es observable esa influencia o poder de unos participantes por otros.

Así, uno de los modos de ejercer control sobre el adversario es encarcelarlo o intimidarlo, también se pueden utilizar métodos más suaves como puede ser mentir sobre las propias intenciones y conseguir de este modo aliados o silenciar las críticas, o devolver favor por favor (Lindblom, 1991). En esta línea, Aguilera Klink (1995) considera que “de ahí que el resultado final tenga mucho que ver con la capacidad de negociación o de presión de cada uno de los grupos o partes implicados.”

Autores como Strange (1988) y Aguilera Klink (1995) distinguen entre dos tipos de poder, el poder relacional y el poder estructural. El primero es el poder que posee el actor A para obligar al actor B a hacer algo que B no podría hacer por su propia voluntad. Por otro lado, el poder estructural es “el poder para formar y determinar las estructuras de la economía política global, dentro de las cuales otros estados, sus instituciones políticas, sus empresas y (no menos importante) sus científicos y otros profesionales tienen que operar”. (Strange, 1988). A estos dos tipos se le podría añadir un tercero, el poder procedural, la capacidad que los actores poseen de influir sobre el procedimiento de toma de decisiones (es decir, la información utilizada, los enfoques metodológicos aplicados,...)

y los resultados que de éste puedan surgir. En el cuadro 5.2, se sintetizan las relaciones de poder que surgen de esta caracterización⁷⁶.

Cuadro 5.2. Relaciones de poder entre actores

	Sobre otros Actores	Sobre las Estructuras	Sobre Procedimiento
- Poder	I	III	V
+ Poder	II	IV	VI

- **I** El actor no puede imponer sus posiciones y sus objetivos no son logrados si difieren de aquellos de los actores con más poder.
- **II** Hacen valer sus intereses frente al resto de actores dirigiendo el proceso hacia sus objetivos.
- **III** Deben aceptar las reglas de juego ya prefijadas, o los cambios que estas sufran, interactuando en el proceso bajo esas normas y condiciones.
- **IV** Influyen sobre la estructura del proceso de decisiones alterando las reglas de juego, y definiendo cómo el proceso se desarrollará.
- **V** Desacuerdo o desconocimiento de los resultados y/o sobre el procedimiento de análisis aplicado. Ninguna capacidad de influir sobre el mismo o de acceso a la información, datos o resultados.
- **VI** Influencia sobre los resultados y el procedimiento científico, a favor de los objetivos y estrategias perseguidas.

Con relación al juego de poder y al comportamiento de los actores, el analista deberá explorar los siguientes aspectos:

⁷⁶ El autor es consciente de la dificultad que presenta el tratar de enumerar y categorizar las posibles situaciones que pueden tener lugar en el “juego de poder”, el objetivo de este cuadro es mostrar alguna de las posibles reacciones e interacciones que surgen durante el proceso decisor.

- La capacidad de Acceso e influencia sobre los Medios de Comunicación.
- La capacidad de Influir sobre otros actores involucrados en el Proceso y sus posibles alianzas.
- La relación de los actores con el/los Partidos Gobernantes.
- La relación con el ámbito de los expertos-técnicos-científicos. La capacidad de acceso a los grupos de expertos, con el fin de legitimar sus posturas e intereses en el proceso de toma de decisiones. "Intereses diferentes promueven metodologías y conjuntos de datos diferentes" (Ingram et al., 1984)

5.II.4.II Implementando el Análisis de Actores.

La exploración del comportamiento de los actores, durante el proceso de elaboración de políticas públicas, se basará en la información obtenida de la aplicación de las técnicas sociales examinadas con anterioridad. El analista debe estructurar y analizar la información con la finalidad de: *evidenciar las posiciones de los actores* frente a la problemática y las alternativas planteadas. Al mismo tiempo deberá prestar atención a sus *estrategias y su posibilidad de influir en el proceso* y sobre el resto de actores. Y por último analizar las *afinidades que presentan los objetivos de los actores*, lo cual permitirá aproximar posibles coaliciones.

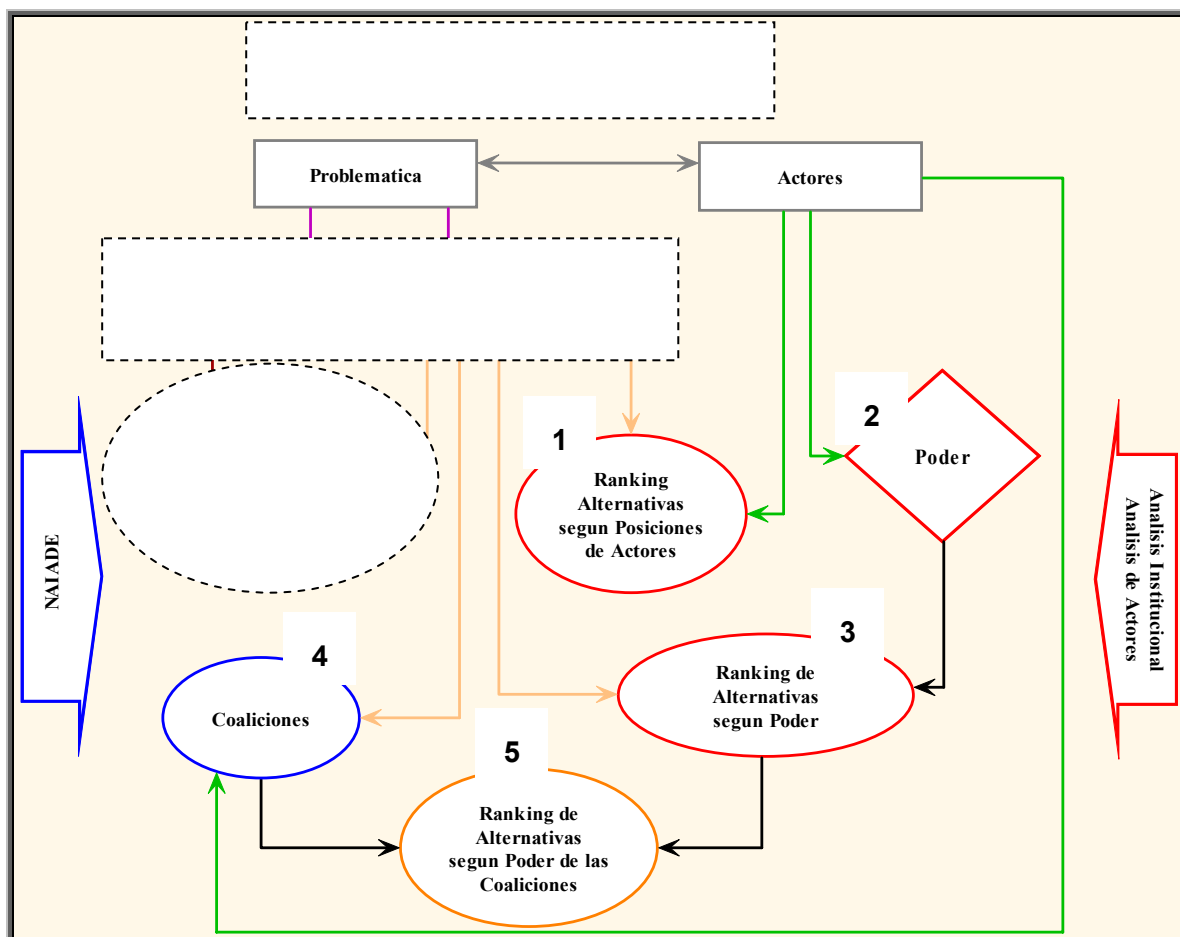
La exploración de tales cuestiones se realizará a través del proceso que aquí se presenta (véase fig. 5.4), en el que se integran etapas hasta ahora no desarrolladas e implementadas en estudios socio-institucionales:

1. Determinación de la Relación entre Actores y Alternativas.
2. Caracterización de los Actores en términos de Poder.
3. Revisión de las Alternativas en función del poder de los actores. Estabilidad del proceso.
4. Determinación de las Posibles Coaliciones.
5. Revisión de las Alternativas en función de las posibles Coaliciones.

5.II.4.II.1 Relaciones Actores – Alternativas. (Matriz Actores – Alternativas).

El primer paso del analista en la exploración de los actores involucrados en el proceso, es mostrar la relación que existe entre los actores involucrados en el proceso y las alternativas planteadas. Tal relación se estudiará utilizando el modelo multicriterial NAIADE, y más concretamente la matriz que relaciona Actores y Alternativas (ver fig 5.5). Tal matriz expresa las posturas de los actores involucrados en el proceso para las diferentes alternativas. El analista utilizará, en la construcción de dicha matriz, la información obtenida a través de la implementación de las técnicas sociales.

Figura 5.4. Metodología de Análisis de los Actores Involucrados en Procesos de Decisión.



A través de las entrevistas a los diferentes actores y el análisis de prensa se han definido las posturas que presentan con relación a las diferentes alternativas. Las

posiciones han sido asignadas utilizando una escala de nueve elementos lingüísticos (ver cuadro 5.3) que evoluciona desde el total acuerdo con la alternativa (“perfecto”) hasta aquellas posiciones donde la alternativa es contraria a los intereses del actor (“extremadamente malo”), incluyéndose una situación intermedia, que podríamos calificar de indiferencia (“moderado”).

La aplicación del modelo NIADE permite al analista obtener un ranking de las alternativas en función de las preferencias e intereses de los actores. Se reconoce la dificultad de modelizar todas las facetas de un proceso decisor, por lo que los resultados derivados de esta matriz deben ser entendidos como un paso más en la exploración de la problemática bajo análisis. Así, tal ranking permitirá, tanto al analista como a los diferentes actores involucrados, tener una visión más global del proceso de toma de decisiones, gracias a la síntesis de información que se realiza.

Cuadro 5.3. Categorías Lingüísticas utilizadas en NIADE

Categorías Lingüísticas

Perfecto

Muy Bueno

Bueno

Ligeramente Bueno

Moderado

Ligeramente Malo

Malo

Muy Malo

Extremadamente Malo

5.II.4.II.2 Relaciones de Poder y su Influencia en el Proceso.

Los actores, en el proceso de toma de decisiones, utilizan diferentes tipos de recursos para alcanzar sus objetivos. Dente et al. (1998) afirman que no existe una jerarquía de recursos, así un actor que presenta una carencia en un tipo de recursos tratará de equilibrar esa carestía usando otros recursos a su disposición. En estos términos definiremos el ‘poder’ de cada actor como el conjunto total de los diferentes recursos de que dispone y su habilidad para emplearlos.

Para cada uno de los actores involucrados, el analista debe identificar los recursos disponibles, las estrategias que pueden utilizarse para afectar, fomentar o impedir las alternativas propuestas y su la capacidad de uso. A continuación se presentan algunos de los criterios y recursos que el analista debería explorar con el fin de analizar el peso de los actores en el proceso de toma de decisiones. Entre los diversos tipos de recursos cabe distinguir:

- Los recursos legales.
- Los recursos políticos.
- Los recursos económicos.
- Los recursos administrativos.
- El conocimiento y la información.

Figura 5.5. Matriz de Actores – Alternativas en el Método NAIADE

Groups	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Inst. Supraregionales	Moderado	Bueno	Moderado	Bueno	Moderado
Autor. Reg/Locales	+/- Bueno	Moderado	+/- Malo	Moderado	Moderado
Refineria - CEPESA	Muy bueno	+/- Malo	Muy Malo	Malo	Moderado
UNELCO - Las Caletillas	Muy bueno	Muy Malo	+/- Malo	+/- Malo	Muy Malo
Sector Turistico	Bueno	Malo	+/- Malo	+/- Malo	Malo
Sector Agricola	Bueno	Malo	+/- Malo	Moderado	+/- Malo
Sector Industrial	Bueno	Malo	Malo	Moderado	+/- Malo
Medios de Comunicacion	+/- Malo	+/- Bueno	+/- Malo	+/- Malo	+/- Malo
Asociaciones Ecologistas	Muy Malo	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Asociaciones Vecinales	Muy Malo	Muy bueno	+/- Bueno	Malo	Bueno
Poblacion	+/- Bueno	+/- Malo	Malo	Malo	Bueno
Generaciones Futuras	Muy Malo	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

5.II.4.II.2.I Recursos legales.

Las estructuras legales definen los derechos y obligaciones de los actores involucrados. El analista debe explorar las posibles ventajas que la legislación existente concede a los diferentes actores. Se debe hacer notar la particularidad de este recurso, ya que 'per se' la situación legal no define el poder de un actor, antes bien, es un recurso que permitirá situar a los actores en posiciones mejores o peores frente al resto y frente al proceso de toma de decisiones, así las reglas y la legislación "aportan la base estratégica desde la cual los intereses buscan la negociación, regatean, resuelven disputas y cambian los resultados." (Ingram et al., 1984).

5.II.4.II.2.II Recursos económicos

Aunque Dente et al. (1998) definen este recurso como la cantidad de dinero que puede ser movilizada durante el proceso, con el fin de ser cedido a otros actores y/o utilizado para comprar otros recursos, según Ingram et al. (1984) el análisis del poder económico debería examinar sus diversas manifestaciones y su potencial en las decisiones. Siendo un poco más precisos el poder económico presenta múltiples facetas, así nos encontramos con el poder de mercado, la posibilidad de crear puestos de trabajo, de influenciar legislaturas y administradores, el poder de comprar abogados y emprender procesos judiciales, y claramente la posibilidad de actuar económicamente sobre otros actores.

5.II.4.II.2.III Recursos políticos

El consenso que un actor pueda poseer, su aceptación por parte de la opinión pública, ya sea por simpatía, apoyo de los medios de comunicación o confianza, es un elemento importante en la legitimación de su postura, legitimidad que es un recurso importante en el proceso de negociación.

5.II.4.II.2.IV Recursos administrativos

Algunos de los grupos se ven especialmente favorecidos por sus estrechas relaciones con la Administración Pública, como advierten Ingram et al. (1984) "de hecho, los objetivos de las agencias coinciden, a menudo, con los intereses de unos grupos específicos." Además, los funcionarios y los burócratas desempeñan otro importante papel en la elaboración de las políticas públicas. A niveles superiores sirven como fuente principal e inmediata de análisis y consulta para los decisores formales de políticas.

Estas relaciones deben poner en alerta al analista con respecto a los aspectos técnicos y políticos que puedan derivar de tales alianzas.

5.II.4.II.2.V Conocimiento e Información

El acceso a la información y la capacidad de generarla son considerados recursos importantes (Ingram et al., 1984). Ya sea el poseer información sobre el proceso, desconocida por el resto de actores o bien acceder a ella anticipándose a ellos, permite una posición estratégica favorable en el proceso. En este caso, el control o apoyo de los medios de comunicación se consideran un factor relevante que el analista deberá examinar.

Se pueden distinguir diferentes tipos de conocimientos, el conocimiento científico que representa los datos y/o modelos generados por expertos, los cuales pueden ser utilizados por los actores⁷⁷ para influir en el comportamiento de otros actores o reforzar su posición en el proceso. Se puede definir el conocimiento interactivo como aquel que se produce durante el propio proceso y que se refiere al mismo. Hace referencia a la percepción de un actor en relación con el comportamiento del resto de actores y al contexto, y permitirá definir la estrategia de cada uno de ellos, así definimos estrategia como la “habilidad de un actor para entender el comportamiento de otros actores y, anticipándose, convertirlo en ventaja” (Dente et al., 1998).

La implementación del análisis de los recursos de los actores se basa en el estudio de los puntos anteriormente comentados. Para ello se realiza una descripción justificada explicando los diferentes recursos que, según el analista, posee el actor. Tal descripción esta basada en la información recogida a través de las entrevistas y los análisis de prensa, histórico y legislativo.

Análisis similares a éste se encuentran en la literatura relacionada con el Análisis Institucional. Sin embargo este tipo de estudio presenta una doble dificultad relacionada con los resultados obtenidos. De una parte la presentación de resultados y conclusiones a través de largos textos, que en algunos casos incluyen una terminología específica,

⁷⁷ Se debe prestar especial atención al papel del experto en el proceso, ya que ya que en determinados casos el experto en si mismo se convierte en un actor afectando al proceso y persiguiendo fines determinados. De igual forma podría ocurrir que en determinados procesos los medios de comunicación, anteriormente mencionados, pudieran ser considerados actores.

restringe su comprensión al ámbito académico y en algunos casos al político, lo que hace que no puedan extenderse a toda la comunidad involucrada. De otra parte, y conjuntamente con el problema de comprensión, se observa en muchos casos la poca operatividad de los resultados obtenidos de este tipo de análisis. Éstos muestran una realidad social, lo cual indispensable para poder entender la problemática que se afronta, pero difícilmente tales conclusiones son implementadas en los procesos de toma de decisiones debido a la operatividad que tiene la habitual presentación de este tipo de análisis.

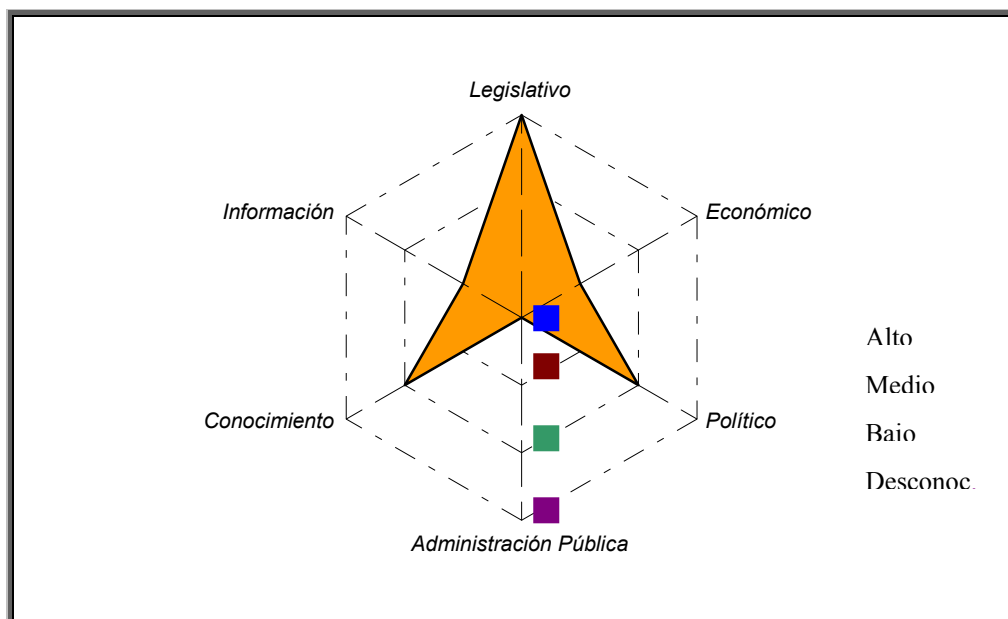
Teniendo en cuenta las cuestiones anteriormente mencionadas a continuación se propone un procedimiento que permitirá facilitar la comprensión y exploración de la capacidad de influencia de los actores en el proceso. Para ello se resumirá la descripción en un cuadro (ver cuadro 5.4) en la que se sintetizan los recursos de los actores en cuatro categorías que abarcan desde la situación en la que el actor es más “rico” en ese recurso (alto) hasta el caso en el que el actor no cuenta con el recurso (bajo); se incluye también la categoría ‘desconocido’ con la que se refleja un contexto de desconocimiento por parte del analista en relación al recurso para el actor estudiado.

Por último, los cuadros conteniendo la síntesis de los recursos que posee cada actor se representan en una figura (ver fig. 5.6) que permitirá mejorar la visualización del poder de cada actor, representándose éste por el área que conforman las cinco categorías (recuerde que se había definido el poder de un actor como el conjunto total de recursos que éste posee).

Cuadro 5.4. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso

Recursos del Actor A.						
Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto	X					
Medio			X		X	
Bajo		X				X
Desconocido				X		

Figura 5.6. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso



5.II.4.III.3 Revisión de las Alternativas en función del poder de los actores.

La integración de técnicas sociales con métodos multicriteriales permite desarrollar e implementar un nuevo tipo de análisis, la revisión de la posición de las alternativas en función del poder de los actores. En realidad esta revisión se concibe como una etapa fundamental en la comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas, pero que nunca ha sido desarrollada ya que ambas técnicas por separado (multicriteriales y sociales) no podían afrontar esta cuestión. Así a continuación se propone una manera de explorar la interacción poder y alternativas sin olvidar el objetivo de facilitar la comprensión y así extender su facilidad de uso a la entera comunidad.

Una vez analizados los recursos de que disponen los actores para influir en el proceso y habiendo definido con anterioridad sus objetivos y posicionamientos con respecto a las alternativas planteadas, el siguiente punto que debe explorar el analista es la estabilidad del proceso de elección de alternativas. En ese sentido se deben re-examinar las alternativas desde la perspectiva del poder de los actores. Tal análisis genera en muchos casos una aproximación más real al proceso, permitiendo una mejor comprensión de cómo ha discurrido o podría discurrir (dependiendo aplicamos la metodología para explorar un proceso ya finalizado o durante el proceso de decisión).

La revisión de las alternativas, al igual que en el examen de los recursos de los actores, es un análisis cualitativo. En él se trata de caracterizar en cierta manera las posiciones, intereses y poder de los diferentes actores, sobre la base de la información obtenida de las diferentes técnicas sociales aplicadas.

Bajo esta perspectiva, el resultado de este análisis debe ser considerado una aproximación al proceso, con las reservas propias de un análisis realizado en un entorno social dinámico y cambiante. Ante la revisión del ranking de alternativas, obtenido de la aplicación de NAIADE de acuerdo al estudio del poder de los actores, tales alternativas pueden sufrir cambios en su posición, ya sea al alza (▲), a la baja (▼) o mantener su anterior posición (◀▶). A su vez el cambio puede ser considerado notable o ligero, lo cual se traducirá en la utilización de dos o un símbolos respectivamente. Los resultados de este análisis serán representados en un cuadro (cuadro 5.5), la cual cumple únicamente una función, como ya ha sido reiterado, de aproximación al comportamiento de los actores.

Cuadro 5.5. Revisando las Alternativas en términos de Poder

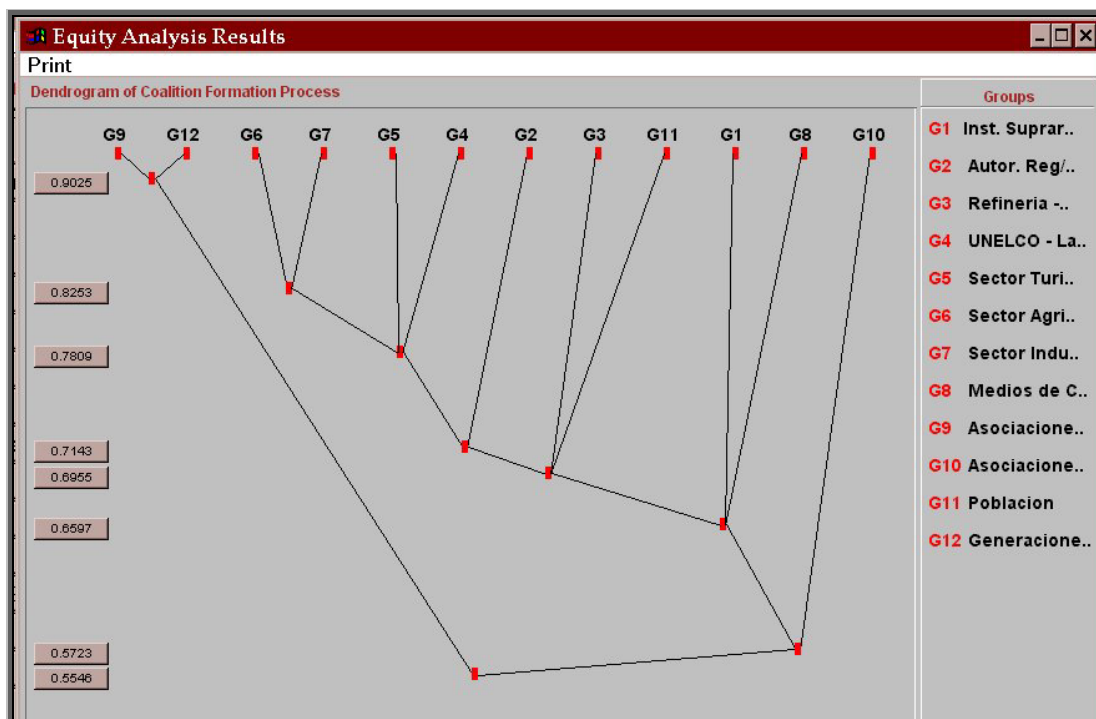
	Cambio en Posición		
	Mejora	Se Mantiene	Empeora
Alternativa 1	▲ ▲		
Alternativa 2			▼
Alternativa 3		◀▶	
Alternativa 4	▲		
Alternativa 5			▼ ▼

5.II.4.III.4 Determinando las Posibles Coaliciones.

La posibilidad de generarse coaliciones entre los actores con similares objetivos o intereses, durante el proceso, puede influenciar el orden de preferencia de las alternativas analizadas. El procedimiento a seguir por el analista para examinar la posible influencia de las coaliciones en la preferencia de las alternativas consta de dos partes: (i) la determinación de las posibles coaliciones y (ii) la exploración de los efectos sobre las alternativas derivados de tales posibles coaliciones, incluyendo el poder de los diferentes actores.

Para determinar las posibles coaliciones se ha utilizado el modelo multicriterial NAIADE, el cual a través de la información introducida en la matriz que relaciona las posiciones de los actores y las alternativas, desarrolla un 'dendogram' que representa el proceso de formación de coaliciones (fig. 5.7). En esta figura se representan las posibles convergencias de intereses entre los diferentes actores (en base a la distancia entre sus posiciones políticas). Los valores situados a la izquierda, representan, los grados de credibilidad de las posibles convergencias⁷⁸ (i.e. coaliciones). Así por ejemplo se observa que en el caso de la Contaminación Atmosférica en Tenerife, las asociaciones ecologistas y las generaciones futuras presentan objetivos comunes lo que facilita la coalición entre ambos actores en el proceso.

Figura 5.7. Representando las posibles coaliciones en el Proceso aplicando NAIADE



La representación de las coaliciones generada por NAIADE esta basada en las matrices de similitud (fig. 5.8), en las que se cuantifican las relaciones de similitud entre

⁷⁸ Debe tenerse en cuenta que los resultados obtenidos tienen un carácter predictivo, deben ser considerados como posibles resultados, sin suponer, por tanto, una descripción de la realidad.

actores, siempre sobre la base de la información que se refleja en la matriz de actores-alternativas.

Figura 5.8. Matrices de Similitud según Actores en el Proceso aplicando NAIADE

	Supraregional	Reg/Locales	Refinería - CEPESA	NELCO - Las Caletillas	Sector Turístico	Sector Agrícola	Sector Industrial	Medios de Comunicación	Asociaciones Ecológicas	Asociaciones Vecinales	Población	Generaciones Futuras
Inst. Supraregionales	1.0000	0.6597	0.4965	0.4693	0.5231	0.5593	0.5501	0.6158	0.5546	0.5407	0.5232	0.5546
Autor. Reg/Locales	0.6597	1.0000	0.6606	0.5788	0.6697	0.7143	0.7110	0.6487	0.4627	0.5032	0.6692	0.4627
Refinería - CEPESA	0.4965	0.6606	1.0000	0.6255	0.6869	0.6731	0.6941	0.5448	0.3798	0.4289	0.6955	0.3792
NELCO - Las Caletillas	0.4693	0.5788	0.6255	1.0000	0.7663	0.7113	0.7081	0.5070	0.3628	0.3922	0.5390	0.3628
Sector Turístico	0.5231	0.6697	0.6869	0.7663	1.0000	0.7809	0.7753	0.5776	0.3941	0.4356	0.6071	0.3941
Sector Agrícola	0.5593	0.7143	0.6731	0.7113	0.7809	1.0000	0.8253	0.5719	0.4142	0.4381	0.6171	0.4142
Sector Industrial	0.5501	0.7110	0.6941	0.7081	0.7753	0.8253	1.0000	0.5707	0.4060	0.4317	0.6197	0.4060
Medios de Comunicación	0.6158	0.6487	0.5448	0.5070	0.5776	0.5719	0.5707	1.0000	0.4603	0.5723	0.5637	0.4603
Asociaciones Ecológicas	0.5546	0.4627	0.3798	0.3628	0.3941	0.4142	0.4060	0.4603	1.0000	0.5463	0.4238	0.9025
Asociaciones Vecinales	0.5407	0.5032	0.4289	0.3922	0.4356	0.4381	0.4317	0.5723	0.5463	1.0000	0.4852	0.5478
Población	0.5232	0.6692	0.6955	0.5390	0.6071	0.6171	0.6197	0.5637	0.4238	0.4852	1.0000	0.4244
Generaciones Futuras	0.5546	0.4627	0.3792	0.3628	0.3941	0.4142	0.4060	0.4603	0.9025	0.5478	0.4244	1.0000

5.II.4.III.5 Revisión de las Alternativas en función de las posibles Coaliciones.

Nuevamente aquí se presenta una etapa del Análisis Socio-Institucional hasta ahora no desarrollado pero que se considera determinante para entender la dinámica del proceso. Aunque el estudio de las posibles coaliciones ya ha sido implementado en otros estudios, como es el caso del proyecto VALSE (O'Connor et al., 1998), el análisis de cómo éstas puedan influir al ranking de alternativas, teniendo en cuenta además el poder de los actores, se presenta aquí por primera vez.

Una vez determinadas las potenciales coaliciones el analista deberá examinar como éstas influirán en la estructura de alternativas obtenidos precedentemente. Así, al igual que en la exploración del poder de los actores, se preparará un cuadro en la que se reflejarán los posibles cambios que sufrirán las alternativas ante la integración del poder de los actores individuales y de las posibles coaliciones. Dicha cuadro reflejará tales modificaciones, las cuales permitirán aproximar la posible evolución del proceso decisor y las características de estabilidad de las diferentes alternativas. Estabilidad definida como

la aceptación de la alternativa por parte de los actores o coaliciones y de sus recursos de actuación.

Cuadro 5.6. Revisión de las Alternativas introduciendo Poder y Coaliciones.

	Cambio en Posición		
	Mejora	Se Mantiene	Empeora
Alternativa 1	▲		
Alternativa 2		◀▶	
Alternativa 3	▲		
Alternativa 4			▼
Alternativa 5		◀▶	

Capítulo 6. Explorando los Procesos de Elaboración de Políticas Públicas: Una propuesta metodológica – Esquema Pedigree.

Quality ... you know what it is, yet you don't know what it is. But some things are better than others, that is, they have more quality. But when you try to say what the quality is it all goes 'poof!'. [...] If you want to build a factory, or fix a motorcycle, or set a nation right without getting stuck, then classical, structured, dualistic subject-object knowledge, although necessary, isn't enough. You have to have a sense of what's good. That is what carries you forward. It's not just 'intuition', not just unexplainable 'skill' or 'talent'. It's the direct contact with the reality, Quality.

Robert M. Pirsig. *Zen and the Art of Motorcycle maintenance.*

El capítulo sexto presenta la parte metodológica que permitirá explorar los procedimientos que usualmente se utilizan en la elaboración de políticas públicas. Este enfoque metodológico ha sido denominado Esquema Pedigree y surge como resultado de la profundización e implementación de una de las categorías presentes en el esquema nocional NUSAP, desarrollado por Funtowicz y Ravetz (1987). El Esquema Pedigree tiene como objetivo explorar y mejorar la comprensión de los diferentes elementos que conforman el procedimiento de elaboración de políticas públicas, y entre los que se incluyen la información utilizada, el modelo aplicado y el papel 'jugado' por el analista en el proceso.

El capítulo comienza con la definición del concepto calidad y su papel en la exploración y comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas. La importancia de La Calidad deriva de que será la idea que subyacerá en el diseño de los criterios utilizados en la exploración de los procedimientos utilizados en el proceso decisor. A continuación se presenta el sistema nocional NUSAP y las limitaciones que éste presenta y que hacen necesario el desarrollo de una nueva herramienta que permita explorar los procesos de toma de decisiones. Seguidamente se discuten los diferentes atributos y criterios que conformarán las matrices Pedigree y que permitirán explorar la calidad de la información utilizada en la elaboración de las alternativas, la labor del analista y el comportamiento y los supuestos que subyacen en la modelización utilizada en la evaluación de las políticas. Por último se discuten los aspectos de implementación y posterior presentación y visualización de los resultados obtenidos de la aplicación del Esquema Pedigree. En ese sentido, y con la idea de facilitar la participación de los diferentes agentes involucrados en la elaboración de políticas públicas ha sido desarrollada una aplicación informática que permita aplicar sin dificultad el esquema y que, al mismo tiempo, permita al usuario comprender sus resultados, y obtener una visión más amplia del problema decisor y propicie los procesos de resolución de conflictos.

6.1 La Calidad de los Procedimientos utilizados en la Elaboración de Políticas Públicas.

6.1.1 La Calidad como Punto de Referencia.

La metodología que a continuación se presenta tiene como objetivo explorar los procedimientos incorporados a los procesos de toma de decisiones (la información, el papel del analista y los modelos matemáticos de ayuda a la decisión). Para ello se diseñarán una serie de indicadores que permitirán analizar tales facetas.

La determinación de cualquier criterio de análisis, y en particular aquellos que se utilizarán para examinar problemáticas sociales, presenta tres cuestiones que deberán ser estudiadas detenidamente:

- Cuáles son los razonamientos que serán utilizados para determinar los criterios que se aplicarán.
- Quién definirá los criterios utilizados en el análisis de los procesos de toma de decisiones.
- Cuál es la fuente legitimadora de los resultados obtenidos de la aplicación de dichos criterios.

El analizar procesos complejos en los que coexisten diferentes perspectivas y juicios de valor, y en los que los efectos derivados de las medidas que se tomen afectarán a diferentes esferas, con los consecuentes problemas de medición y comparación de tales efectos, presenta importantes dificultades. En ese sentido la utilización de enfoques, en los que se estudia una parte del problema o se busca una única solución que optimice el problema, no permitirá abordar la problemática y mucho menos intentar comprenderla.

Se hace necesaria una metodología diferente que examine las diferentes facetas de la cuestión, a través del uso de un concepto de referencia, que permita la pluralidad de análisis que se precisa para afrontar estas cuestiones complejas. En este sentido, se utilizará el concepto de calidad, ya en su momento propuesto por Funtowicz y Ravetz (1990, 1992, 1993).

Existen varias definiciones de calidad, así la British Standard Institution (1979) y la ISO 8402 (ISO 1986) definen calidad como “la totalidad de características de un producto o servicio destinado a cumplir unas necesidades definidas o implícitas”. Crosby (1979) define calidad como una “adecuación a unos requerimientos”. Se observa en todas las definiciones anteriores que calidad se considera un concepto pragmático o como expresó Platón: “la calidad de algo esta medida por su capacidad de lograr su propósito”. En todas ellas se plantea como principal factor la necesidad de satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios.

En las últimas décadas el control calidad se ha considerado fundamental dentro de la actividad industrial, en ese sentido, en la clausula 0 de la ISO 9000 (“Guías para la selección y uso”) se considera que:

“Most organizations - industrial, commercial or governmental - produce a product or service intending to satisfy a user's needs or requirements. Such requirements are often incorporated in "specifications". However, technical specifications may not in themselves guarantee that a customer's requirements will be consistently met. For example, there may be deficiencies in the specifications or in the organizational system to design and produce the product or service. Consequently, this has led to the development of quality system standards and guidelines that complement relevant product or service requirements given in the technical specification”.

Las decisiones políticas en materia ambiental son tomadas en contextos de incertidumbre, basados en datos y procesos de variable y a veces desconocida calidad. Así, tiene lugar una situación en la cual existe una, cada vez mayor, preocupación por parte de expertos, políticos y público en general por las incertidumbres que afectan a la información existente sobre los problemas socio-ambientales⁷⁹, situación que se ve agravada por una “manipulación política de la incertidumbre con el fin de acelerar o retrasar iniciativas, en función del punto de vista del defensor” (Funtowicz, 1992).

Sin embargo, aunque tiene lugar esta situación no se ha pensado en diseñar un sistema de control de la calidad del proceso de elaboración de políticas públicas. El Esquema Pedigree que a continuación desarrollaremos tiene como objetivo permitir a sus

⁷⁹ Tales como el calentamiento global o BSE (más popularmente conocido como “vacas locas”).

usuarios (tanto los expertos como los políticos y el resto de actores involucrados en el proceso) explorar la calidad de los procesos de toma de decisiones. En ese sentido se podría reescribir la definición de la ISO 9000 de la forma siguiente:

*“Most organizations (**governments**) produce a product or service (**policies**) intending to satisfy a user's needs or requirements (**citizens**). Such requirements are often incorporated in "specifications". However, technical specifications (**decisions**) may not in themselves guarantee that a customer's requirements (**objectives**) will be consistently met. For example, there may be deficiencies (**uncertainties**) in the specifications (**information**) or in the organizational system (**modelisation**) to design and produce the product or service. Consequently, this has led to the development of quality system standards and guidelines that complement relevant product or service requirements given in the technical specification”.*

La calidad entendida como la habilidad de un producto para satisfacer unos determinados requisitos será el concepto que subyacerá en la determinación de los atributos y criterios que permitirán analizar los procesos de toma de decisiones. Así, la pregunta clave que se realizará cada vez que se quieran especificar tales criterios será, por ejemplo: ¿cuáles son los fines que debe cumplir la información en un proceso de toma de decisiones?

Una vez afrontado el aspecto relativo a la elaboración de los criterios, surge la siguiente cuestión: ¿quién determinará esos criterios que serán aplicados?

La incertidumbre que rodea las problemáticas ambientales, la imposibilidad del ámbito científico de resolverlos e incluso de caracterizarlos en su totalidad “ya que ningún experto particular puede proporcionar certeza para las decisiones políticas” (Funtowicz, 1993) ha conllevado el solicitar la extensión de los procesos a toda la comunidad permitiendo incorporar en él una pluralidad de perspectivas que no niega la competencia de los expertos, pero que tampoco niega la inclusión de los “legos” en la materia. Es una combinación de destrezas que permitirá que todos los involucrados en un problema puedan enriquecer la visión del conjunto. Así la determinación de los criterios tendrá que ser llevada a cabo a través del dialogo y la cooperación de expertos, decisores políticos y el resto de actores involucrados, partiendo del concepto de calidad. En las próximas

secciones se presentan diferentes criterios que permiten analizar diferentes facetas de los procedimientos utilizados en la decisión.

Otro aspecto a destacar es el aspecto dinámico que presentan los procesos de elaboración de políticas públicas. Como fue comentado con anterioridad (sección 5.1.1) las problemáticas ambientales se insertan en un entorno social, definido por valores, intereses y objetivos cambiantes, es más afectados por un gran número de factores. En ese sentido, la calidad, como concepto de exploración y de análisis se considera adecuada. Al definir los actores los criterios que serán utilizados, éstos reflejarán las percepciones de los agentes dotando al análisis de una capacidad de cambio o adaptación que permitirá acompañar a la dinamicidad del proceso.

Un ejemplo cotidiano sería la determinación de los criterios que influyen en la elección de un coche, es decir cuáles son los criterios que definen que un vehículo sea de calidad, así en los últimos años se ha visto reforzado el aspecto de la seguridad, que hace quince años no formaba parte de los criterios usualmente aplicados. La dinamicidad de los procesos sociales, con sus múltiples factores (accidentes de tráfico, disminución de costes en materiales en la producción automovilística, mayores prestaciones,...) provocan esos cambios que solamente pueden ser observados si: (i) se analiza a utilizando el concepto de calidad como base y (ii) los criterios son definidos por una comunidad extendida.

El último punto a considerar es la fuente de legitimidad de los resultados obtenidos. Cuando se realizan análisis sociales, en muchos casos, los resultados son la proyección de una perspectiva, ya sea la del analista o la de la institución que ordena el estudio. En el caso que nos ocupa, al ser definidos los criterios por una representación plural de los individuos involucrados en la problemática, la legitimación de los resultados viene dada por la misma comunidad que los analiza. Así, aunque los resultados puedan no ser aceptados en su totalidad por todos los actores, el proceso de generación de los mismos es un proceso abierto y transparente en el que las visiones de todas las partes serán incluidas.

6.1.2 Definición de Pedigree

El esquema Pedigree que a continuación se presenta tiene como origen el sistema nocional NUSAP, desarrollado por S. Funtowicz y J. Ravez (Funtowicz, 1987; Funtowicz, 1987, Funtowicz, 1989, Funtowicz, 1990). Pedigree fue inicialmente planteado

como una de las cinco categorías que conforman dicho sistema nocional, el cual fue “originalmente diseñado para la gestión de la incertidumbre y la evaluación de la calidad de la información cuantitativa” (Funtowicz, 1990).

El esquema Pedigree que en el presente trabajo desarrollamos, aunque si bien mantiene la idea original de “exhibir el modo de producción de la información” (Funtowicz, 1990), presenta algunas diferencias con la categoría Pedigree inicialmente presentada en NUSAP. Tales diferencias se encuentran a dos niveles:

En el ámbito metodológico, el sistema NUSAP fue pensado para gestionar las Incertidumbres de la Información cuantitativa (por ejemplo estadística) y evaluar su calidad. El esquema Pedigree amplía su ámbito de estudio, analizando el procedimiento de elaboración de políticas públicas en su conjunto. Así se incluyen otros tipos de información que se utilizan en los procesos de toma de decisiones, observándose, al mismo tiempo, el papel desarrollado por el analista y la importancia de la “modelación” a la que se somete la información utilizada.

Desde un punto de vista conceptual, el Esquema Pedigree, aquí presentado, pretende ser una herramienta de exploración y comprensión de los procedimientos de elaboración de políticas públicas (y de los elementos que lo conforman), a diferencia de NUSAP, el cual se presenta con objetivos evaluadores y gestores.

A continuación se describirá en sistema NUSAP, presentando alguno de los casos en los que ha sido aplicado, para a posteriori desarrollar la metodología Pedigree, como un novedoso instrumento de análisis y comprensión de los procedimientos de elaboración de políticas públicas.

6.1.2.1 Antecedentes: El Sistema Nocional NUSAP.

El sistema NUSAP es considerado una representación formal de un concepto de conocimiento “fundamental para situar el papel de la ciencia en el tratamiento de problemas ambientales” Funtowicz y Ravetz (1989). NUSAP es considerado “un robusto sistema nocional para expresar y comunicar las incertidumbres que pudieran existir en la información cuantitativa” (Funtowicz, 1987; Funtowicz, 1987; Funtowicz, 1990).

NUSAP es el acrónimo de cinco categorías: Numeral (N), Unit (U), Spread (S), Assessment (A) y Pedigree (P), representando las categorías situadas más a la izquierda los aspectos más cuantitativos de la información, mientras que a la derecha se sitúan

aquellas relacionadas con los aspectos más cualitativos. Este esquema permite distinguir las fuentes y tipos de incertidumbre que pueden ser encontradas en un proceso de toma de decisiones, por lo tanto “a través de NUSAP podremos relacionar de forma efectiva incertidumbre y calidad” Funtowicz y Ravetz, (1992) Así permite distinguir entre los niveles técnicos, metodológicos y epistemológicos de la incertidumbre, los cuales corresponden a la inexactitud, no-contabilidad y "los límites de la ignorancia", respectivamente.

La incertidumbre es manejada a un nivel técnico cuando las rutinas estándar son adecuadas; éstas usualmente derivarán de la estadística, así como de técnicas y convenciones suplementarias desarrolladas para campos particulares. El nivel metodológico aparece cuando son relevantes aspectos más complejos de la información, tales como los valores o la contabilidad. Cuando luego se requieren juicios personales que dependen de destrezas de alto nivel, la práctica en cuestión la llevará a cabo una consultora o asesoría profesional del tipo de la medicina o de la ingeniería. Finalmente, el nivel epistemológico aparece cuando la incertidumbre irremediable está en el centro del problema. En NUSAP estos niveles de incertidumbre son expresados a través de las categorías de alcance (Spread), evaluación (Assessment) y pedigrí (Pedigree), respectivamente; representando las primeras letras N y U los tradicionales Numeral y Unidad usados para expresar magnitudes cuantificables.

La primera categoría, en ese orden, es **Numeral (N)**, la cual puede ser un número entero, un decimal, una fracción, un intervalo, una matriz o incluso un índice cualitativo (por ejemplo fuerte como opuesto a medio o débil), en sí, representa “un número o un juego de elementos o relaciones que expresen magnitudes” (Funtowicz, 1990).

Unit expresa la relación entre el ‘numérico’ asignado y su aplicación práctica, es considerado “importante en la representación de cantidades agregadas” (Funtowicz, 1989), así sería el caso de la medición en *milímetros*, unidad que difiere de la unidad básica de medida.

Spread representa el tradicional concepto de error ya que expresa la “forma más simple de incertidumbre: la inexactitud” (Funtowicz, 1990), lo que según Funtowicz y Ravetz refleja la incertidumbre a un nivel técnico. Aunque normalmente se expresa en forma aritmética (por ejemplo \pm o %).

Así, las primeras tres categorías, Numeral, Unit y Spread, se pueden considerar familiares para la práctica científica estándar, mientras que las dos últimas, Assessment y Pedigree, describen los juicios más cualitativos.

La cuarta categoría es **Assessment**, la cual es relacionada con el grado de exactitud, o con lo que el llamado 'error sistemático', pudiendo ser representada a través de 'niveles de confianza' propios de la estadística o bien usando expresiones menos formalizadas (por ejemplo, alto, medio, bajo) en contextos donde no se pueden calcular niveles de confianza. Esta categoría "expresa un tipo de incertidumbre más compleja. Debería expresar un juicio sobre la fiabilidad asociada con la información cuantitativa analizada en las categorías anteriores" (Funtowicz, 1990).

La distinción entre ambos puede verse con claridad en el ejemplo del tiro al blanco (Funtowicz, 1993). Según Funtowicz y Ravetz, si los tiros se hacen todos muy próximos se indica una alta precisión. Sin embargo, para que haya una alta exactitud deberían también estar cerca del blanco. Hay otro tipo de incertidumbre que corresponde a esta analogía y es la de si encontramos una meta, algo que pueda llamarse un blanco. En el caso de los modelos matemáticos y computacionales, todas estas incertidumbres son conocidas (aunque no siempre manejadas con destreza): se relacionan con los datos, con parámetros, con los modelos mismos y su uso. Tales "modelos de incertidumbre" reflejan una profunda incertidumbre e ignorancia y, por ello, en el sistema NUSAP incorporamos la categoría "Pedigree" para describir los límites con la ignorancia expresados por la información con que contamos.

Cuadro 6.1 Síntesis de Categorías en NUSAP(excepto Pedigree)

1. Fase: Matemática Pura	NUMERAL (N).	- Categoría más cuantitativa. - Números, Intervalos: (a, b). (>a). (-a, +b)
2. Fase: Aplicación de las matemáticas en medición o estimación	UNIT (U) Escala.	- Se utiliza la notación científica de un prefijo cuantitativo: kilo..., mili... - Se diferencia entre estándar y múltiplos.
	SPREAD (S) Incertidumbre técnica de la operación.	- Primera de las categorías de calidad. - Expresa la forma más simple de incertidumbre (ej. Variación estadística).
3 Fase: Inmersa en el campo de la producción científica bordeando la ignorancia (el mas profundo tipo de incertidumbre)	ASSESSMENT (A).	- Cercana a la categoría Spread, aunque en esta cat. se integran los juicios de caracter mas cualitativo, utilizables en una escala (e.g. “fuerte” a “debil”)

Pedigree es la más cualitativa y compleja de las categorías que forman NUSAP. Esta categoría tiene como objetivo “evaluar la fiabilidad de la información, basándose para ello en los propósitos de los usuarios” (Funtowicz, 1989), examinando, al mismo tiempo, el proceso de producción de dicha información cuantitativa. Así según Funtowicz y Ravetz (1990) “la categoría Pedigree es el elemento más novedoso del esquema NUSAP al no existir analogías en la práctica estadística cotidiana”. Pedigree permite evaluar la información cualitativa, tal tipo de evaluación no forma parte de las notaciones tradicionales de la matemática. Tal evaluación se desarrolla de forma histórica, esto es, sobre la base de la experiencia, más que en distinciones lógicas, permitiendo conocer la “historia” de la información utilizada.

La categoría Pedigree se expresa a través de un conjunto de criterios de exploración que conforman la llamada Matriz Pedigree. Las columnas de dicha matriz se corresponden con los aspectos básicos (o fases) del proceso de producción de la información (Funtowicz, 1990), mientras que dentro de cada columna, se expresan las distinciones que se consideran críticas dentro del campo que se esta analizando, tales criterios son ordenados de forma jerárquica ((Funtowicz, 1990; Sluijs, 1997) y “representan la mejor evaluación posible para ese ámbito” (Funtowicz, 1990). En ese

sentido la matriz Pedigree permite mostrar las características que presenta la información cuantitativa que se está analizando, con relación al criterio observado.

6.1.2.II Revisión Literatura con relación al Sistema Nocional NUSAP.

El esquema nocional NUSAP y en particular la matriz Pedigree se han aplicado en diversas ocasiones, en la mayoría de los casos por sus creadores S. Funtowicz y J. Ravetz (véase Macgill y Funtowicz, 1988; Funtowicz y Ravetz, 1989 y Funtowicz y Ravetz, 1990). Así fueron diseñadas diferentes categorías Pedigree con el objetivo de evaluar la calidad de la información científica, más concretamente la información estadística, aquella utilizada en procesos de investigación, los modelos ambientales y los datos radiológicos (vease la figura 6.1) En todas estas aplicaciones de la categoría Pedigree destacan, como común denominador, los siguientes aspectos:

- La determinación de una matriz Pedigree con carácter evaluador y que se centra en un aspecto específico de la información científica (ej. Información estadística, datos radiológicos,...)
- La utilización de una cantidad de criterios que oscila entre tres y cuatro.
- Los elementos que conforman cada criterio se presentan a través de una escala numérica cuyos valores oscilan entre el cero (aquel valor que representa una menor calidad) a cuatro o cinco.

También destaca en la literatura la propuesta de aplicación del esquema NUSAP por parte de J. P. Sluijs (1997). Aunque no llega a desarrollarlo, Sluijs sugiere, en la gestión de las incertidumbres propias de los modelos de evaluación integrada del cambio climático, un esquema que integre NUSAP con el método Monte-Carlo.

Para facilitar la comprensión del esquema NUSAP se muestra a continuación la aplicación que Funtowicz y Ravetz presentan en *Uncertainty and Quality in Science for Policy* (Funtowicz y Ravetz, 1990) en relación a la Valoración de Ecosistemas. En este ejemplo se analiza el valor económico de los humedales en Louisiana, para ello utilizan como fuente de información las publicaciones de Farber y Costanza (1987) y Costanza et

al., (1989).⁸⁰, las cuales utilizan diferentes métodos y modelos para estimar el valor total del ecosistema. Son utilizados los métodos de “disponibilidad a pagar”, el valor comercial y el “energy analysis” (el cual usa el total de la energía solar capturada por el ecosistema como indicador de su valor económico). A su vez, los valores de existencia y opción del humedal no fueron calculados. Los resultados del estudio original se presentan en el cuadro 6.2.

Cuadro 6.2. Estimaciones del valor de los Humedales de Louisiana (dólares 1983)

Método	Valor Anual	Valor Presente por acre a la tasa de descuento	
		8%	3%
Disponibilidad a pagar			
- Ostras	8.04	100	268
- Cangrejos	0.67	8	22
Valor Comercial			
- Pesca	25.37	317	846
- Recreativo	3.07	46	181
Valores de Existencia y de Opción	?	?	?
“Energy Analysis”	509-847	6400-10600	17000-28000

Fuentes: Farber y Costanza (1987) y Costanza et al., (1989)

La matriz pedigree que fue utilizada por los autores en este caso fue una versión simplificada de la matriz Pedigree para el análisis de información utilizada en investigación (la original se presenta en la figura 6.1) tal y como se muestra en el cuadro 6.3., mientras que los resultados de la aplicación del esquema NUSAP son mostrados en el cuadro 6.4.

⁸⁰ Farber, S. y Costanza, R. (1987). The Economic Value of Wetlands Systems, J. of Environmental Management, 24, 41-51.

Costanza, R. , Farber, S. y Maxwell, J. (1989). The Valuation and Management of Wetlands Ecosystems. Ecological Economics, 1, 335-361.

Cuadro 6.3. Matriz Pedigree para la Valoración Económica de los Humedales.

Código	Estructura Teórica Calidad del Modelo	Input Data Calidad de Datos	Aceptación Pares
4	Teoría Establecida	Datos Experimentales	Total
3	Modelo Teórico	Históricos / Campo	Alta
2	Modelo Computacional	Datos Calculados	Media
1	Proceso Estadístico	Educated Guess	Baja
0	Definiciones	Uneducated Guess	Ninguna

Fuente: Funtowicz y Ravetz (1990)

A partir de los resultados de la aplicación NUSAP, los autores muestran que por ejemplo los cangrejos presentan la siguiente evaluación:

1E0 : \$/acre/año : ± 40% : 0.6 : (3,2,3)

donde la terminología utilizada corresponde con las diferentes categorías NUSAP separadas por el símbolo “.”. Así a *Numeral* le correspondería 1E0, a *Unit* \$/acre/año y así sucesivamente.

La categoría *Numeral* presenta un valor de 1E0 con el que se representa el valor de 0.67 asignado durante la valoración monetaria. Así en el caso del “energy análisis” que presenta como un intervalo (509-847) se representa a través de un valor promedio de 7E2, es decir en torno a 700. La utilización de esta notación permite, según los autores clarificar la visión y evaluación de números que presentan magnitudes diferentes.

La categoría *Unit* expresa la relación entre el ‘numérico’ asignado y su aplicación práctica, es considerado “importante en la representación de cantidades agregadas” (Funtowicz, 1989), así sería el caso de la medición en *milímetros*, unidad que difiere de la unidad básica de medida.

La inexactitud que presenta la valoración se muestra a través de la categoría *Spread* la cual asciende, según Funtowicz y Ravetz, a “± 40%” en el caso de la valoración de los cangrejos.

La cuarta categoría *Assessment*, asciende a 0.6 que debe ser entendido como un ‘nivel de confianza’. Los autores lo plantean como el resultado de la siguiente operación:

$$Spread = \frac{\sum \text{Elementos ... Pedigree}}{\text{Valor ... Max ... Pedigree}} = \frac{(3 + 2 + 3)}{(4 + 4 + 4)} = 0.6$$

donde:

(3+2+3) representan los tres valores de Pedigree asociados a los cangrejos.

(4+4+4) son los valores máximos que Pedigree puede asumir.

Por último en la categoría Pedigree, para los tres criterios evaluadores, se asignaron los siguientes elementos (3,2,3) los cuales representan un valor económico para los cangrejos que fue obtenido a través de la utilización de un *modelo teórico* (3) basándose en *datos calculados* (2) y que presenta un *alto grado de aceptación* (3).

Cuadro 6.4. Estimaciones del valor de los Humedales de Louisiana (dólares 1983).

Método	Numeral	Unit	Spread	Assessment	Pedigree
Disponibilidad a pagar					
- Ostras	8 E0	\$/acre/año	± 30%	0.6	(2,3,2)
- Cangrejos	1 E0	\$/acre/año	± 40%	0.6	(3,2,3)
Valor Comercial					
- Pesca	2.5 E1	\$/acre/año	± 20%	0.6	
- Recreativo	3 E0	\$/acre/año	± 10%	0.8	(3,4,3)
Valores de Existencia y de Opción					
“Energy Analysis”	7 E2	\$/acre/año	± 25%	0.5	(3,2,1)
Tasa de Descuento	5 E0	%	± 50%	0.4	(1,3,1)
Valor Presente	15 E3	\$/acre/año	± 80%	0.4	

Fuente: Funtowicz y Ravetz (1990)

Se hace patente la relevancia de esta última categoría que permite profundizar en la “historia” del número que se evalúa, en este caso el valor de los cangrejos, permitiendo mostrar cuál ha sido el proceso de generación de tal valor, aspecto importante para determinar su calidad y que evita la cuestión de la “descontextualización” de la información que tiene lugar en casos en los que se utilizan datos provenientes de ámbitos

diferentes al analizado, lo cual se debe, en muchos casos, al desconocimiento de la historia que acompañó al número.

6.1.2.III Algunos Interrogantes en la Implementación de NUSAP.

Algunos aspectos de la implementación del esquema NUSAP, y más concretamente al diseño de la matriz Pedigree, están sujetos a debate. Básicamente, las dudas se centran en la categoría pedigree al ser el elemento novedoso del esquema NUSAP, y al mismo tiempo el que puede presentar un carácter más subjetivo.

A continuación presentamos seis cuestiones metodológicas, con relación a la matriz Pedigree, sobre las que cabría reflexionar. Tales cuestiones han impulsado el desarrollo de la metodología que será presentada en las siguientes secciones, a través de la cual se intentarán analizar los siguientes puntos, que abarcan desde aspectos más relacionados con el diseño y estructura de Pedigree hasta aspectos más conceptuales:

1. La Elección de los Criterios utilizados en la evaluación de la calidad.
2. La Elección de los Elementos de cada criterio.
3. Determinación del ranking de tales elementos.
4. La Legitimación de los resultados de NUSAP.
5. Ámbito de análisis de NUSAP.

Los primeros tres puntos pueden ser vistos como cuestiones prácticas en el diseño de la matriz Pedigree, siempre dentro del ámbito del esquema NUSAP. La elección de los criterios utilizados en la matriz Pedigree, la selección de los elementos que permiten evaluar cada criterio y el ranking de cada uno de ellos, en cada columna, están claramente sujetos a debate. Así, J. P. Sluijs en su trabajo *Anchoring amid uncertainty* sugiere la necesidad de buscar “procedimientos que permitan establecer las matrices Pedigree” (Sluijs, 1997).

La determinación de los criterios, y los elementos utilizados en su evaluación plantea una serie de cuestiones: ¿cómo son elegidos esos criterios y elementos? ¿Cuántos criterios son necesarios para analizar la información cuantitativa? Y por último, ¿quién posee la *expertise* necesaria para determinar tales criterios? Preguntas similares surgen cuando se trata de determinar el ranking de tales elementos, pudiendo, en algunos casos ser discutible el considerar que uno de los elementos elegidos presente mayor calidad que otros.

Los puntos anteriormente presentados podrían ser analizados a un nivel conceptual como una cuestión de *Legitimidad*. La elección de los criterios y los elementos que los conforman, así como del ranking de los mismos va mas allá de la cuestión de diseño y estructura de la categoría Pedigree, desde el momento que se propone NUSAP como un esquema de evaluación de la calidad de la información científica utilizada en el proceso de decisión, la determinación de la matriz Pedigree debe ‘someterse’ a un análisis más detallado.

La aplicación de cualquier esquema o modelo de evaluación conlleva aparejadas: (a) la elección de un tipo de escala, (b) la determinación del ranking de dicha escala y (c) la selección del usuario del esquema. Surgen así una serie de preguntas relacionadas con la legitimidad del esquema en cuestión, en términos de diseño: quién determina los criterios y el ranking y en términos de aplicación: Quién será el encargado de utilizar NUSAP, cual debe ser su posición (científico, político, afectado,...)

Figura 6.1. Previos desarrollos de la matriz Pedigree.

<i>Matriz Pedigree para Información utilizada en Investigación</i>				
Código	Estructura Teórica	Input Data	Aceptación Pares	Consenso Colegas
4	Teoría Establecida	Datos Experimentales	Total	All but cranks
3	Modelo Teórico	Históricos / Campo	Alta	All but rebels
2	Modelo Computacional	Datos Calculados	Media	Escuelas enfrentadas
1	Proceso Estadístico	Educated Guess	Baja	Campo en Desarrollo
0	Definiciones	Uneducated Guess	Ninguna	Sin Opinión

<i>Matriz Pedigree para Modelos Ambientales</i>			
Código	Estructura Modelo	Input Data	Comprobación
4	Comprensivo	Revisión	Corroboración
3	Aprox. Elementos Finitos	Históricos / Campo	Comparación
2	Transferencia Función	Experimental	Análisis de Incertidumbre
1	Proceso Estadístico	Calculados	Análisis de Sensibilidad
0	Definiciones	Opiniones Expertos	Nada

<i>Matriz Pedigree para Información Estadística</i>			
Definición y Estándar	Recogida Datos y Análisis	Cultura Institucional	Revisión
Negociación	Task-force	Dialogo	Externa
Ciencia	Entrevista Directa	Acomodo	Independiente
Conveniencia	Estimación Indirecta	Obediencia	Regular
Simbolismo	Educated Guess	Evasión	Ocasional
Inercia	Fiat	Sin Contacto	Ninguna
Desconocido	Desconocida	Desconocida	Desconocida

<i>Matriz Pedigree para los Datos Radiológicos</i>			
Código	Tipo	Fuente	Configuración
4	Constante	Revisado	Universal
3	Deducido	Referenciados	Natural
2	Estimado	Interno	Simulado
1	Sintetizado	Conferencia	Laboratorio
0	Hipotético	Aislado	Otro

Por último se plantea la cuestión del ámbito de análisis de NUSAP y en particular de la categoría Pedigree. En sus desarrollos iniciales, tanto por parte de S. Funtowicz y J. Ravetz, como posteriormente en la aplicación de J. P. Sluijs, en relación con el cambio climático, NUSAP y en particular la matriz Pedigree se han centrado exclusivamente en la evaluación de la calidad de la información científica, la cual juega un papel importante en el proceso de elaboración de políticas pero, como se ha puesto de manifiesto en el primer capítulo, no el único.

6.1.3 Relevancia del Esquema Pedigree como herramienta de ayuda a la Exploración y Comprensión de los Procesos de Decisión.

El esquema Pedigree que aquí se presenta tendrá como objetivo la exploración de los diferentes elementos que conforman los procesos de elaboración de políticas públicas. En este sentido, presentará una serie de diferencias con relación al esquema NUSAP desarrollado por Funtowicz y Ravetz, dichos elementos diferenciales, que se esquematizan en el cuadro 6.5, permiten afrontar las ‘debilidades’ que con relación a NUSAP fueron puestas de manifiesto en anteriores secciones.

Dos son los puntos claves que diferencian el esquema Pedigree del sistema NUSAP, el ámbito de aplicación y el ‘carácter del sistema’. Con relación al ámbito de aplicación, NUSAP surge con el objetivo de analizar y evaluar la calidad y la incertidumbre inherente a la información científica que habitualmente puede ser utilizada en los procesos de toma de decisión. El esquema Pedigree persigue un objetivo más ambicioso, el análisis de todo el proceso de elaboración de políticas públicas, para lo cual se incluye la exploración de la información (proveniente de diversas fuentes), el papel del analista y la importancia del modelo utilizado en la evaluación de la cuestión ambiental.

Como segunda diferencia fundamental NUSAP se presenta como un sistema evaluador, de su aplicación se obtiene una valoración de la información científica bajo análisis, valoración que permite clasificar, gracias a una escala numérica, la calidad de los datos observados. En cambio Pedigree se presenta como un sistema de exploración y aprendizaje, a través de éste se muestran las características de los elementos integrantes del proceso de elaboración de políticas públicas ambientales. Su objetivo es explorar el proceso y evidenciar una serie de aspectos (fiabilidad, facilidad de uso,...) considerados de gran importancia en el complejo proceso de toma de decisiones.

El abarcar un ámbito mayor de análisis, como puede ser la exploración de la calidad del proceso de elaboración de políticas públicas, presupone también, diferencias en términos de diseño y estructura entre el esquema Pedigree y NUSAP. Así mientras NUSAP propone cinco categorías, el esquema aquí presentado se limita a una sola, prescindiendo de las categorías numeral, unit, spread y assessment, las cuales están más orientadas al análisis de información científica; por lo cual desde que el marco de análisis engloba otros tipos de información y otros aspectos (modelización, determinación de hipótesis y alternativas,...) la utilización de tales categorías pierde relevancia, pudiendo llegar, en algunos casos, a carecer de sentido o ser inaplicables.

Cuadro 6.5. Elementos de Diferencia entre NUSAP y el Esquema Pedigree

	NUSAP	Esquema Pedigree
Objetivo	Evaluación de la Calidad y Gestión de la Incertidumbre	Exploración y Comprensión de la “Historia” del proceso
Ámbito de Aplicación	Información Cuantitativa	Proceso de Elaboración de Políticas
Estructura	Cinco Categorías. Pedigree formado por una matriz	Diferentes matrices Pedigree que exploran facetas del proceso.
Diseño	Expertos	Comunidad Amplia
Utilización	Expertos	Comunidad Amplia
Resultado	Determinar, a través de un ranking, la calidad de la Información científica analizada	Identificar los elementos que integran el proceso y Ayudar en la elección de políticas públicas

En contraposición, la aplicación de una única categoría, ha conllevado su perfeccionamiento con el fin de poderla aplicar en este nuevo entorno, tanto el número de criterios como de matrices ha aumentado, lo que ha conllevado la necesidad de mejorar o incluso rediseñar el entorno de visualización y aplicación de dichas matrices, facilitando al usuario la utilización de un mayor número de criterios y mejorando la comprensión de tales criterios, así como de los resultados obtenidos.

Así el Esquema Pedigree puede ser considerada una herramienta nueva y poderosa en la exploración de los procesos de toma de decisiones. Nueva, ya que aunque conceptualmente proviene del esquema NUSAP, presenta: (i) un ámbito de aplicación más amplio, (ii) se desarrolla ‘por y para’ la comunidad y (iii) surge como herramienta de ayuda a la exploración y comprensión de los procesos de toma de decisiones. Al mismo tiempo se considera poderosa, ya que el Esquema Pedigree se

concibe como un instrumento canalizador de la información relacionada con un problema de decisión, esto es, primeramente incorpora las percepciones y opiniones de las partes implicadas (expertos, políticos, actores y comunidad en general) para posteriormente devolver esa información de forma comprensible (a través de un entorno gráfico) a la comunidad. Esta devolución da la oportunidad al usuario del Esquema a acceder a diferentes perspectivas y aspectos del problema que podía ignorar, enriqueciendo su visión de conjunto.

Al mismo tiempo, el ampliar las miras de los diferentes actores y la utilización de mecanismos de difusión de la información fácilmente comprensibles permite considerar al Esquema Pedigree como un elemento impulsor, así como una útil herramienta en los procesos de negociación y resolución de conflictos.

6.1.4 Desarrollo del Esquema Pedigree.

En anteriores capítulos fueron expuestas las diferentes formas en las que el autor considera que se puede subdividir la elaboración de políticas públicas ambientales⁸¹ en los procesos de toma de decisiones:

- Información
- Análisis
- Modelización

Teniendo en cuenta estos procesos, que como ya ha sido comentado, no son ordenados ni secuenciales, se observa que si se quiere analizar la calidad que presentan los procesos de toma de decisiones, se hace necesario, expandir el concepto de Pedigree a otros aspectos, más allá de la información científica.

⁸¹ Habría que introducir un último punto crucial en el proceso de toma de decisiones, como es el “ámbito de la decisión” en el cual se contextualizan las diferentes opciones de política pública y se desarrolla un proceso dinámico en el que intereses entran en juego. Tal aspecto y su relevancia es objeto de estudio del Análisis Institucional que será desarrollado en secciones siguientes.

Por un lado nos encontramos con fuentes de información que no son de carácter científico, las percepciones de los actores involucrados, los hábitos de la población, el conocimiento local, la memoria histórica e incluso las creencias, son aspectos que escapan al ámbito científico, pero que son consideradas fuentes de información y conocimiento indispensables en el proceso de desarrollo de políticas ambientales.

De igual manera el papel jugado por el analista, dentro del proceso, a través de la definición de hipótesis, alternativas, criterios, la elección del modelo algorítmico que será aplicado; a través de su percepción del problema a tratar, a través de su relación con los actores involucrados y/o su relación con la cuestión a debate. El analista no es un eslabón neutral de la cadena, posee sus percepciones que seguramente diseñarán y modelizarán el problema desde una determinada perspectiva.

El modelo matemático aplicado en los procesos de elaboración de políticas públicas, puede influir en la calidad del proceso decisor; optar por un tipo de modelización frente a otra (Ej. modelos monocriteriales en vez de multicriteriales) puede conllevar resultados diferentes encaminando los objetivos de políticas públicas en una determinada dirección. Estos, además pueden ser decisivos en proceso de resolución de conflictos o negociación, así, en estas situaciones la transparencia así como el entendimiento y aceptación del modelo por parte de los agentes involucrados son fundamentales.

6.1.4.1 Extendiendo el Concepto de Matriz Pedigree

Como se ha presentado con anterioridad, la categoría Pedigree, inmersa en el esquema NUSAP, tal y como fue diseñada y ha sido aplicada, se ha centrado en el análisis de la información de carácter científico. Si bien este tipo de información es un elemento clave de los procesos de toma de decisión en general –y en materia ambiental, en particular- no son menos importantes otros aspectos o facetas del proceso decisor.

Se definirá un esquema Pedigree que permita analizar las diferentes facetas que conforman los procesos de toma de decisiones. Con esta finalidad Pedigree explorará la calidad que presenta *la información utilizada* en el proceso (no solamente científica), el *papel del analista* en la determinación de alternativas y criterios e hipótesis y la influencia del *modelo matemático* elegido.

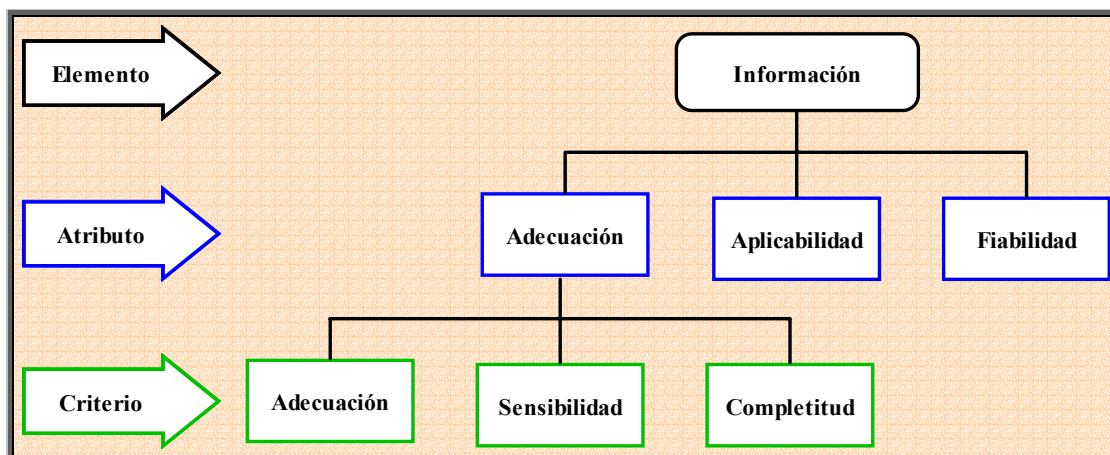
A continuación serán analizadas las diferentes matrices que forman el esquema Pedigree y que permitirán analizar los ámbitos anteriormente señalados. Como se pone de manifiesto en la figura 6.2, cada uno de tales elementos será definido en función de grupo de atributos que permitirán distinguir los aspectos fundamentales del elemento que se quiere explorar. Seguidamente se construirán una serie de criterios que permitirán analizar cada uno de los atributos y así obtener una visión lo más amplia precisa de tal faceta.

Tales criterios y atributos deberían ser determinados por el conjunto de usuarios del esquema, más concretamente se piensa que ante un problema específico la matriz Pedigree sería diseñada por un grupo de usuarios en los que tendrían cabida tanto expertos, como políticos y afectados. El primer paso consistiría en la elección de los criterios y sus diferentes elementos, utilizando la calidad como referente, quedando así determinadas las bases que permitirían explorar el proceso y posteriormente evaluarlo.

Los diferentes criterios que a continuación se examinan en el esquema pedigree, primero a nivel teórico, y que posteriormente serán aplicados en la exploración del caso de estudio, han sido definidos por el autor con la finalidad de examinar el espectro más amplio posible de facetas que caracterizan los procesos de toma de decisiones. Aunque se es consciente de que los criterios y atributos podrían ser modificados, incrementados o disminuidos en número al ser aplicados a problemáticas diferentes, sin embargo se considera que son representativos de las facetas que se analizan. Estas categorías, al mismo tiempo, al ser presentadas a los grupos de individuos encargados del diseño de los criterios, permitirán orientarlos y guiarlos en la determinación del esquema Pedigree.

En este sentido, futuras investigaciones se dirigen hacia la definición de criterios y aplicación del esquema Pedigree en un marco más amplio de procesos participativos.

Figura 6.2. Detalle Parcial de la Estructura del Esquema Pedigree



6.1.4.II Matriz Pedigree para la Información que concierne a un Proceso Decisor en Materia Ambiental.

6.1.4.II.1 Atributos en la Evaluación de la Calidad de la Información.

La información requerida y usualmente utilizada en la elaboración de políticas públicas -y particularmente aquellas centradas en cuestiones ambientales- se caracteriza por ser:

- Información de diverso tipo. Informaciones de carácter cuantitativo (ej. Datos epidemiológicos, biológicos, meteorológicos, datos estadísticos,...) se complementan con elementos de índole cualitativa (aspectos legislativos y normativos, elementos económicos o monetarios, opiniones, percepciones,...)
- Información que proviene de diferentes fuentes, las cuales no siempre presentarán el mismo nivel de adecuación a la materia analizada; así, nos podemos encontrar con estimaciones, series incompletas, marcos legales poco claros, informaciones de carácter contradictorio.

Esta diversidad de fuentes y de tipos de conocimiento va a influir en la calidad de los procesos de decisión, repercutiendo en su elaboración, lo que conlleva la “necesidad” de hacer explícita y analizar los tipos de conocimiento que son incorporados en el proceso de elaboración de políticas públicas ambientales (PEPPA).

Partiendo de la definición de calidad en la que se relaciona a su capacidad de lograr los fines y objetivos planteados, tres serán los atributos complementarios definidos y utilizados en el análisis de la calidad que presenta la Información Utilizada durante el PEPPA, estos son La Aplicabilidad, La Adecuación y La Confianza (ver cuadro 6.6). Tales atributos tratan de responder a la siguiente pregunta: "¿Cuáles son las "virtudes" que debe poseer la Información que se aplica en contextos de decisión?"

El primer requerimiento que se le exige a cualquier paquete informático, instrumento u objeto es que sea adecuada a los fines para los que será diseñado o aplicado, de igual forma la información o el conocimiento utilizado en los PEPPA debe cumplir dicho requisito. Es clara la relación que surge entre la adecuación y el logro de objetivos; en el presente estudio dicha adecuación se expresa a través de dos características: alcance y completitud. El Alcance reflejará la sensibilidad que presenta la información en el logro de los fines propuestos, es decir, su adecuación a la problemática planteada. A través de La Completitud se analizará si los datos disponibles son completos o si bien presentan 'agujeros' (ej. series incompletas, opiniones que faltan,...).

Cuadro 6.6. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis de la Información.

Atributo	Característica	Criterio	
Adecuación	Alcance	Adecuación al Problema Sensibilidad	
	Completitud	Completitud	
Aplicabilidad	Accesibilidad	Accesibilidad	
	Inteligible	Comprensible	
Fiabilidad	Control	Fuente Información Verificación Consenso de Colegas	
		Confianza	Aceptación de Pares Extendida Fuente Legitimación

Tan importante como La Adecuación se presenta La Aplicabilidad; si la información no puede ser utilizada carecerá de utilidad en el logro de los fines planteados, independientemente de que ésta posea una mayor o menor adecuación. La Aplicabilidad es definida en función de La Accesibilidad y la 'Inteligibilidad'. La Accesibilidad como expresión de la facilidad de acceso a la información; para que ésta sea aplicable debe poder estar disponible, el mayor o menor acceso a fuentes de

información es un condicionante de los resultados del proceso. La Inteligibilidad, refleja la claridad o comprensión de la información por parte de los diferentes agentes involucrados. Si los datos empleados no son comprensibles, pueden darse situaciones en las que ciertas variables o efectos son minusvalorados (o por el contrario valorados en exceso), afectando, en último lugar a la calidad del PEPPA.

Como tercer atributo se presenta La Fiabilidad de la Información, la cual permitirá analizar la incertidumbre asociada a la misma. La elección de este atributo ahonda en los principios de la evaluación de la calidad a la que se someten instrumentos y objetos; éstos no solamente deben ser adecuados y fáciles de utilizar, además deben poseer cierto grado de fiabilidad. La Información utilizada en los procesos de toma de decisión también debe presentar este atributo, sobre todo en el ámbito de las decisiones en materia ambiental, donde la puesta en juego es alta, las decisiones son urgentes, en muchos casos irreversibles y se desarrollan en un ámbito de incertidumbre irreducible e ignorancia.

Así, en el caso que se esta analizando conviene redefinir los atributos El Control (al que se somete la Información) y La Confianza (en términos de Fe o Creencia) para que puedan ser aplicados a las diversos tipos y fuentes de Información utilizados en los PEPPA.

Estos tres atributos y las características que los definen, van a determinar el esquema Pedigree que se aplique a La Información. Éstos se plasmarán en dicha Matriz Pedigree a través del uso de una serie de criterios (cuadro 6.7) que tendrán como objetivo especificar aún más los atributos inicialmente definidos. A dichos atributos se les añadirá una última categoría denominada *tipo de información*, cuya finalidad es la de hacer patente que tipo de información se utiliza durante el proceso decisor. Sin tener una finalidad evaluadora, intentará mostrar si existe alguna relación entre el tipo de información utilizada y su calidad.

6.1.4.II.2 Matriz Pedigree y el Análisis de Calidad de la Información.

La matriz Pedigree aplicada en la evaluación de la calidad que presenta la información deberá reflejar los atributos definidos anteriormente, resaltando los niveles de adecuación y de aplicabilidad que presenta la información disponible, evaluando, al mismo tiempo, la incertidumbre inherente a la misma.

Se debe hacer notar que ninguna de las fases que conforman tales matrices Pedigree presentan un carácter de medición, así, por ejemplo, ningún tipo de información que utilicemos ni ninguna fuente de legitimidad será mejor que otra. Tal como ya ha sido mencionado con anterioridad, el sentido de este esquema es el de explicitar de una forma más clara la calidad que presentan los tipos de información utilizadas durante el PEPPA.

Comenzaremos por mostrar las fases que permitirán analizar la aplicabilidad y adecuación que tienen los diferentes tipos de información presentes en un proceso de planificación ambiental (ver cuadro 6.7).

Accesibilidad. La obtención de información puede presentar ciertos costes, los cuales no son necesariamente valorados en términos monetarios o temporales, en muchos casos el mayor problema es su disponibilidad. A través de esta fase tratamos de reflejar el grado de accesibilidad que presenta la información analizada, se encuentra subdividida en cinco categorías, que evolucionan desde la total disponibilidad y accesibilidad a la información, en la que la obtención de los datos no conlleva ningún coste, hasta la categoría más baja en la que la información no se encuentra disponible.

Entendimiento. Esta fase permitirá analizar el nivel de aplicabilidad que presenta la información utilizada. El Entendimiento es definido como el grado de preparación que necesitan los agentes para poder interpretar dicha información. Se considera que cuanto mayor sea el nivel de entendimiento de los datos por parte de la comunidad mayor será el grado de aplicabilidad de la misma. En este sentido la matriz pedigree presenta una serie de elementos categorías que evolucionan desde un grado donde hay un total entendimiento de la información por parte de todos los agentes implicados en el *proceso (agentes involucrados)* hasta una situación donde únicamente los expertos en el campo que han desarrollado esa información pueden comprenderla y analizarla (*expertos en ese campo*). Entre estas dos categorías podemos presentar dos situaciones, una de mayor entendimiento donde el entorno político-institucional puede entender esta información y otra donde este entendimiento se ve reducido al ámbito académico.

Cuadro 6.7. Matriz Pedigree aplicable a Información.

Aplicabilidad y Adecuación

Accesibilidad Información	Entendimiento / Terminología	Adecuación a la Problemática	Sensibilidad Informac-Objetiv	Grado de Completitud	Tipo de Información
Total Disponibilidad	Agentes Involucrados	Específica	Muy Relevante	Total	Expertos
Disponible sin difusión	Ámbito Político	Aplicada en casos similares	Relevante	Alto	Ámbito Político
Ámbito Académico	Consultores	Genérica a estos problemas	Suficiente	Medio	Consultores
Permisos o Credenciales	Ámbito Académico	Otros problemas	Poco Relevante	Bajo	Opiniones Actores Involucrados
No Disponible	Expertos	Genérica	Irrelevante	Desconocida	Percepciones población

Fiabilidad

Fuente Información Utilizada	Verificación	Consenso de Colegas	Aceptación de Pares	Fuente de Legitimacion
Experimentados	Externa	Completo	Total	Académica
Hechos Extendidos	Independiente	Algunos Disconformes	Alto	Política
Valores Históricos	Regular	Opiniones Enfrentadas	Medio	Religiosa
Calculados	Ocasional	Sin suficiente Exploración	Bajo	Mass-media
Estimaciones	Ninguna o Desconocida	Sin opinión	Ninguno	Percepción (Tradición Cultural)

Adecuación. Esta fase nos servirá de puente entre el análisis de la utilidad / aplicabilidad de los datos y la incertidumbre que presentan, el grado de adecuación trata de reflejar si la información que poseemos esta desarrollada específicamente para el problema que estamos analizando o por el contrario fue desarrollada para el tratamiento de casos diferentes. La importancia de introducir esta fase se deriva de las particularidades que presentan los problemas ambientales:

- problemas nuevos, diferentes a los que hasta ahora habían enfrentado los procesos decisores,
- a su vez cada problema ambiental presenta características que lo hacen diferente del resto.

Dichas peculiaridades hacen relevante el estudio del grado de conexión entre la información disponible y la especificidad del problema planteado. Análisis que será realizado a través de unas categorías que abarcan desde una adecuación completa que tiene lugar cuando la información es desarrollada específicamente para tratar el problema (*específica*), la adecuación es menor cuando la información que se utiliza ha sido utilizada en otras zonas donde el mismo problema (o uno similar) a tenido lugar, llegando a escalas de baja adecuación cuando los datos aplicados provienen de estudios de otras problemáticas ambientales diversas (*genérica para problemas ambientales*) o incluso de conflictos no ambientales (*otros problemas de decisión*).

Sensibilidad. En la fase anteriormente comentada se presentaba el grado de relación existente entre la información disponible y la problemática a tratar. A través de esta fase se buscara explicitar el nivel de relevancia que dicha información posee en relación con los objetivos existentes, es decir, buscamos presentar hasta que punto la información explica el problema planteado.

Complejidad. Esta categoría pretende mostrar hasta que punto la información utilizada presenta vacíos, series incompletas, periodos temporales o incluso facetas del caso de estudio sobre los que no se poseen datos o conocimientos, o son incompletas.

Tipo de Información. Esta fase no presenta un carácter evaluador, sino que nos permitirá explicitar el tipo de información que estamos analizando, distinguiendo entre la información proveniente de expertos (y que puede presentar un mayor nivel de *neutralidad*), las posturas de las Instituciones públicas y políticas, la información

generada por asesorías en representación de las partes implicadas en el conflicto (asesores), las opiniones de los diferentes agentes envueltos en el conflicto, tanto de aquellos que no se respaldan en asesoramiento de expertos como aquellos grupos que aun teniéndolos dan opiniones independientes a las que presentan los expertos (*opiniones de los grupos implicados*) y por ultimo las percepciones del resto de la población sobre el problema en cuestión (*percepciones de la población*).

A continuación se presentan las diversas categorías que permitirán evaluar la fiabilidad de la información, analizada en función del grado de incertidumbre que presenta esta información. Dicho análisis sigue un orden predeterminado que comienza en el estudio de los elementos más internos de la información (los relacionados con su generación y su verificación) hasta aquellos más externos a la misma (los aspectos que se relacionan con su aceptación por la comunidad). En primer lugar serán evaluados los inputs utilizados en el desarrollo de la misma, observando seguidamente el tipo de revisión al que se somete la información obtenida, para posteriormente explicitar el grado de aceptación de esta tanto por parte de expertos que trabajan en el mismo campo como por parte del resto de los agentes involucrados en la problemática ambiental analizada.

Fuente de Información. Análisis de los inputs utilizados en la generación de la información nos permitirá analizar cual es el origen de los mismos. Estos datos evolucionan desde los denominados *experimentados*, en los que consideramos que existe un menor grado de incertidumbre ya que han sufrido un proceso de experimentación controlada hasta las denominadas *estimaciones* realizadas por expertos. En esta fase hay que destacar la disposición de la categoría *hechos extendidos*, en la que presentamos los hechos que se derivan de las opiniones y percepciones de los diferentes agentes implicados. Desde nuestro punto de vista esta categoría presenta un grado de incertidumbre menor que el derivado de la utilización de *series históricas de datos*, esta opinión se deriva de que nos enfrentamos a problemas ambientales, los cuales presentan unas características de novedad y complejidad que hacen relevantes, la utilización como información, las percepciones de los agentes involucrados. También conviene resaltar que cuando nos enfrentemos a problemas de decisión sobre materias que no presenten esta característica de novedad, los hechos extendidos bajaran en la escala debido a la importancia que cobran los hechos históricos y los calculados.

Verificación. El explicitar el tipo de revisión al que se somete la metodología aplicada para elaborar la información basándose en los datos que se poseen es también

considerado relevante para evaluar la fiabilidad que presenta la información. Esta fase presentará unas categorías que evolucionan desde una revisión *externa* que consideramos que permitirá asegurar una mayor fiabilidad hasta unas situaciones en las que no existe revisión (*ninguna*) o esta es *desconocida*.

Consenso de Colegas. A través de este aspecto se reflejará el grado de aceptación por el resto de individuos que trabajan en el mismo campo de investigación que presenta la información analizada (Ej. observar hasta que punto la información difundida por una organización ecologista es corroborada por el resto de asociaciones, o presenta algún grado de discrepancia).

Peer Acceptance. La categoría anterior nos permitía reflejar el grado de aceptación de la información por parte de los propios miembros del campo en el que se desarrollaba la misma, en esta fase se analiza el nivel de aceptación por el resto de actores involucrados en el proceso decisor.

Legitimidad. La finalidad de este criterio es explicitar el marco que legitima la información que se analiza, en muchos casos la credibilidad de los datos utilizados se encuentra directamente relacionada con el ámbito o la Institución que la genera o respalda. Con el fin de analizar esta categoría son utilizadas una serie de categorías que procuran abarcar las diferentes fuentes legitimadoras que podemos encontrar en los sistemas sociales actuales, desde el ámbito *académico* o *político* hasta la denominada *percepción* en la que integramos las tradiciones y particularidades culturales del ámbito de estudio (generalmente el conocimiento local).

6.1.4.III Matriz Pedigree para explicitar la influencia del Analista en el proceso de toma de decisiones.-

6.II.4.III.1 *El rol del Analista en el PEPPA.*

El analista se encarga, dentro del procedimiento de toma de decisiones, de fijar tanto las alternativas al problema planteado, como los criterios para evaluar dichas alternativas, criterios que se construyen bajo la premisa de que deben ser entendidos y aceptados por todos los actores involucrados en el proceso.

El “decisor racional” actúa en un ámbito normativo dónde ningún condicionamiento cognoscitivo o político pesa sobre el y sobre su situación; la realidad es bien distinta, la elaboración analítica de políticas públicas es necesariamente limitada en la medida que:

“generalmente son urgentes y mal definidas. Con frecuencia están entremezclados con otros problemas y, a veces, cambian radicalmente durante la investigación.(...) El designio real del análisis, que es ayudar a alguien a elegir una línea de actuación mejor que la adoptada de otro modo, tiende a introducir todas las dificultades y contradicciones asociadas a los conceptos de valor, comportamiento humano y comunicación de ideas. Se combinan para crear una situación llena de trampas y de dificultades”, (Quade, 1989).

De forma más concreta a la hora de estudiar la labor del analista en la definición de criterios y alternativas deberían tenerse en cuenta los siguientes aspectos.

La posibilidad de error. El análisis no es infalible, la investigación de las políticas públicas tiene posibilidades de error. La dificultad básica proviene de la discrepancia entre la limitada capacidad de conocimiento del hombre y la complejidad de los problemas de políticas.

Dificultades Transitorias y Duraderas. Entre la mayoría de las características claramente inadecuadas del análisis está la de que gran parte del análisis no es verdaderamente analítico, a menudo está pobremente respaldado por información, es superficial, o sujeto a juicios de valor. Los analistas a menudo se introducen en tareas más allá de sus posibilidades. Algunos análisis se hacen más fácilmente para probar simplemente lo que alguien ya ha decidido que quiere elegir.

El Conflicto de Valores. El análisis no puede resolver todos los conflictos de valores e intereses. El análisis no puede descubrir cuál es la política inequívocamente buena para todos los Actores Involucrados. Si son buenas para un grupo dañarán a otros.

La Formulación del Problema. Es una decisión política, no meramente analítica, por lo que el juego de poder influirá.

Incertidumbre. La trampa principal asociada a la incertidumbre es olvidarla, reducir el tema a una situación en la que no parezca existir incertidumbre alguna, formulando diferentes supuestos, digamos, basados en conjeturas óptimas, que suprimen todo lo

incierto, transformando el problema en un tema de "certidumbre". Cuando estamos en presencia de incertidumbre no existe un método digno de confianza para predecir un futuro sencillo en términos que permita realizar un mejor sistema o determinar una política óptima.

Eficiencia y criterios. Las trampas asociadas a la selección de los criterios adecuados de eficiencia son muy numerosas. Los fines últimos tienden a ser oscuros e intangibles. La trampa más habitual es sustituir algo que puede medirse, no importa lo inadecuado del caso.

Sesgo. El sesgo puede adoptar muchas formas, incluyendo un intento deliberado de engañar o de modificar las conclusiones de un estudio, eligiendo datos falsos o supuestos que favorezcan un cierto punto de vista. El sesgo puede introducirse tanto por parte de quien toma decisiones como por el analista. Podemos clasificar dos tipos de sesgos.

El problema de la formulación. Un análisis debe comenzar por una tentativa de definir y clarificar el problema. Es útil saber tanto como sea posible sobre el fondo del problema: de dónde procede, por qué es importante y a qué decisión se trata de ayudar. La trampa no está en formarse una idea preconcebida o prematura sobre la solución, sino en estar poco dispuesto a abandonar esa idea ante una evidencia nueva.

Modelización. La excesiva concentración en el modelo y en su elaboración puede constituir un serio problema. Resulta fácil para un analista interesarse más por el modelo que por el propio problema. A los técnicos les resulta fácil centrar su atención en los mecanismos de cálculo o las relaciones técnicas del modelo, tratando de hacerlas más representativas de la situación. Al mismo tiempo, pueden olvidar cuestiones importantes que deberían surgir en el estudio. Una trampa importante del análisis cuantitativo y de la modelización es cuantificar lo que podemos, no lo que es relevante, olvidando la dificultad -como el borracho que busca la llave al pie del farol porque la luz era allí mejor, incluso aunque la hubiese perdido en la oscuridad de la esquina-. Para los analistas políticos casi siempre es un procedimiento operativo habitual dejar fuera grandes fragmentos del tema mediante supuestos simplificadores.

La excesiva atención al detalle. Aunque existen peligros en una simplificación excesiva del modelo, por lo general resulta provechosa la sencillez. El análisis más

convinciente es aquel sobre el que puede reflexionar una persona no técnica. A. M. Wellington (1887) escribió:

“La forma matemática de discusión se ha eludido en la exposición intencionadamente... sobre todo porque los métodos matemáticos de solución no sólo son impropios, sino positivamente peligrosos para el tipo de problemas considerados. Cuando la dificultad de un tema está sólo en descubrir lo que se sigue de ciertas premisas, los métodos matemáticos proporcionan vías inestimables para superar los obstáculos existentes; pero cuando la dificultad principal de un problema descansa en la multiplicidad e incertidumbre de sus propias premisas y en reconciliarlas unas con otras, no existe ninguna línea segura que no sea mantenerse continuamente en el campo sólido del hecho concreto”.

El Analista será el encargado de desarrollar, sobre la base de la información existente y a los objetivos perseguidos en el proceso, las diferentes hipótesis y criterios que serán utilizados para afrontar el proceso decisor (en relación a las alternativas a analizar, estas pueden ser también definidas por el Analista, o bien haber sido ya diseñadas por el entorno público/político). Desde esta perspectiva, la capacidad (y posibilidad) del analista para traducir la problemática presente en alternativas y criterios será un factor que influya en el proceso decisor y por tanto en su calidad.

El Pedigree que se utilice en esta situación deberá evaluar la capacidad que presenta el analista para (a) entender la problemática que esta afrontando, y (b) transformar esta información en alternativas, hipótesis y criterios. Dos han sido los atributos considerados relevantes en nuestro análisis, La Capacidad y La Legitimidad (ver cuadro 6.8).

Cuadro 6.8. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis del Papel del Analista.

Atributo	Característica	Criterio
Capacidad	Experiencia	Experiencia
	Adaptación	Flexibilidad
	Estructuración Problema	Estructuración
Legitimidad	Control	Verificación
	Aceptación	Consenso de Colegas
		Aceptación de Pares Extendida

La Capacidad permitirá analizar la experiencia que posee el analista en el tratamiento de los problemas ambientales, en este sentido son consideradas tres características, la *Experiencia* del Analista en el tratamiento de estos problemas, su capacidad de *Adaptación* a nuevas facetas o nuevas características de tales problemáticas y la manera en que se realiza la *Estructuración del Caso*.

La Legitimidad permite estudiar el nivel de aceptación y verificación de la metodología utilizada y el trabajo desarrollado por el analista, por parte de la comunidad, tanto científica como de los diferentes agentes implicados en el problema ambiental. Con esa finalidad La Legitimidad vendrá determinada en función de dos categorías *Control* y *Aceptación*.

6.1.4.III.2 Matriz Pedigree para la Evaluación del Analista.

Los atributos *Capacidad* y *Legitimidad*, así como los criterios que permitirán evaluar el papel del analista en el PEPPA, son representados en la *Matriz Pedigree Aplicada al Analista* (cuadro 6.9). En dicha Matriz, y con el fin de ahondar en tales atributos y características, serán utilizadas las categorías presentadas en el cuadro 6.5 y que son descritas a continuación.

Experiencia. A través de la *Experiencia* se pretende evaluar la regularidad con la que el analista se ha enfrentado a este tipo de problemática. La experiencia es considerada un factor importante ya que suponemos que cuanto mayor sea la práctica que posee el analista en el tratamiento de problemas ambientales la determinación de las alternativas y criterios tendrán un mayor grado de precisión y fiabilidad. Esta categoría evoluciona desde unos niveles donde se refleja una gran experiencia en el tratamiento de estos problemas ambientales (*elevada*) hasta una situación donde la experiencia es *desconocida*.

Flexibilidad. Un aspecto que se considera primordial en el tratamiento de problemáticas socio-ambientales es la capacidad de adaptación del Analista a nuevas o inesperadas facetas del caso analizado. Tener una amplitud de miras que permitan abarcar el mayor número de perspectivas influirá positivamente en la calidad de los resultados de la labor del analista.

Cuadro 6.9. Matriz Pedigree aplicada al Analista.

Capacidad		
Experiencia (Percep probl.)	Flexibilidad	Estructuración (Hip. & Crit)
Elevada	Rápida Adaptación	Análisis Institucional
Media	Bastante	Opiniones Actores Involucrados
Baja	Adaptación media	Independiente
Ninguna	Baja Adaptación	Estudios similares
Desconocida	Desconocida	Determinada por el entorno político
Legitimidad		
Verificación	Consenso de Colegas	Aceptación de Pares Extendida
Externa	Completo	Total
Independiente	Algunos Disconformes	Alto
Regular	Opiniones Enfrentadas	Medio
Ocasional	Sin suficiente Exploración	Bajo
Ninguna o Desconocida	Sin opinión	Ninguno

Estructuración de Alternativas y Criterios. Esta categoría es complementaria a las dos anteriores. Permite analizar como han sido estructuradas las alternativas, criterios e hipótesis que se utilizarán durante el proceso. Estas podrán haber sido determinadas independientemente por el analista, haber sido dadas por el entorno político o bien definidas a través de un análisis mucho más amplio de la problemática que se afronta (*Análisis Institucional*). En ese sentido se intenta evidenciar hasta que punto la labor del Analista puede ser considerada “tecnocrática”.

Verificación. Esta es la primera de las tres categorías definidas para evaluar La Legitimidad del analista frente a la comunidad científica y al resto de los actores. Una vez determinadas las alternativas y criterios se considera relevante conocer si éstas son sometidas a algún tipo de control, o verificación, y si es así, si se restringe al ámbito académico (expertos) o bien se extiende a la esfera social (actores involucrados en el proceso).

Consenso de Colegas. Complementariamente al control del trabajo del analista, otro de los aspectos que se consideran relevantes para evaluar su ‘Fiabilidad’ es el consenso que su labor presenta entre sus colegas. Esta categoría reflejará el grado de aceptación por el resto de individuos que trabajan en el mismo campo de investigación que presenta la información analizada.

Aceptación de Pares Extendida. La categoría anterior nos permitía reflejar el grado de aceptación de la información por parte de los propios miembros del campo en el que se desarrollaba la misma, en esta fase será observado el nivel de aceptación por el resto de actores involucrados en el proceso decisor. Se encuentran bastantes casos, en el desarrollo de políticas públicas en que la opinión de determinados expertos no es aceptada por grupos de agentes involucrados en el proceso. Esta falta de credibilidad genera un problema de estabilidad en el proceso decisor.

6.1.4.IV Matriz Pedigree desarrollada para evaluar la robustez del soporte matemático utilizado en el proceso decisor.-

6.1.4.IV.1 El rol del Modelo en el PEPPA.

El Pedigree que evalúe la calidad de la modelización utilizada en el procedimiento de toma de decisiones deberá ahondar en tres puntos, (a) la capacidad del modelo de internalizar la información, alternativas y criterios ambientales con la menor pérdida de calidad, (b) la aceptación del modelo y sus resultados, tanto por parte de la comunidad científica como por los agentes involucrados en el proceso, y (c) la transparencia del modelo, en términos de facilidad de manejo y de interpretación de resultados y transparencia del proceso.

Se utilizarán los siguientes atributos, *Adecuación, Legitimidad y Uso* (ver cuadro 6.9). La Adecuación del modelo permitirá evaluar hasta que punto la metodología utilizada se adapta a la problemática planteada, con el fin de responder a una importante pregunta, (básica en la evaluación de la calidad de cualquier herramienta u objeto): ¿es el modelo el que se adapta al problema o es la problemática la que se tiende a adaptar al modelo? Se observarán la *Especificidad* del modelo, es decir, si éstos fueron desarrollados para afrontar este tipo de cuestiones o por el contrario son metodologías genéricas que se utilizan igualmente en diversos espacios del proceso decisor, la capacidad de *Adaptación* de la metodología al problema y a facetas no esperadas o desconocidas del mismo y el *Tratamiento de la Información*, es decir, la necesidad de transformar, codificar o traducir la información para poder utilizarla durante el proceso.

Cuadro 6.10. Atributos y Criterios Propuestos en el Análisis del Modelo Implementado

Atributo	Característica	Criterio
Adecuación	Especificidad	Adecuación
	Adaptación	Flexibilidad
	Tratamiento Información	Tipo de Información Utilizada Transformación Información
Legitimación	Aceptación	Consenso de Colegas Aceptación de Pares Extendida
	Control	Constrastación Resultados
Facilidad de Uso	Comprensión	Facilidad Introducir Información Funcionamiento
	Transparencia	Presentación Resultados
		Herramienta de Comunicación

No solamente el modelo deberá ser adecuado a la problemática analizada, además éste tendrá que ser respaldado por los expertos y aceptado por los actores involucrados en el proceso. El atributo *Legitimidad* surge bajo esta idea, a través del mismo se pretenden analizar dos aspectos, por un lado el nivel de *Aceptación* de tal metodología tanto por la Comunidad Científica como por el resto de los Agentes involucrados en el proceso y la Comunidad en general y por otro el *Proceso de Control* al que han sido sometidos los resultados obtenidos en la aplicación de dicha metodología.

En el ámbito de los PEPPA los modelos deben ser instrumentos que faciliten el dialogo y promuevan la resolución de conflictos, se utilizará la *Facilidad de Uso* como el atributo que nos permita evaluarlas. Las características que modelarán este atributo son la *Comprensión* y la *Transparencia*. A través de ellos se pretende evaluar el nivel de entendimiento de la metodología utilizada, incluyendo su facilidad de uso y comprensión del proceso de modelización, así como la capacidad de comprender los resultados generados por el mismo.

6.1.4.IV.2 Matriz Pedigree para la Evaluación del Modelo.

Los modelos tiene que ser instrumentos que faciliten el dialogo y la resolución de conflictos en el proceso de toma de decisiones en materia ambiental, a continuación son definidos los criterios que serán utilizados en la exploración de tales modelos.

Adecuación del modelo. Esta categoría permitirá evidenciar si el modelo utilizado se adapta perfectamente a los problemas que se están analizando o por el

contrario es un esquema genérico ampliamente aplicado y que en este sentido se aplica a este caso.

Flexibilidad. La flexibilidad permitirá evaluar la capacidad del modelo para adaptarse a situaciones nuevas y a problemáticas, o aspectos de la misma, inesperadas o novedosas.

Tipo Información utilizada. Esta categoría permitir mostrar las diferentes fuentes de información que son incorporadas al modelo. Haciendo patente la incorporación de valores cualitativos y/o cuantitativos, de estimaciones,... De igual forma permitirá observar si el modelo utilizado es multi o monocriterial.

Transformación de la Información. Permite analizar como será incorporada la información en el modelo, observando si es utilizada como proviene de la fuente, o debe ser transformada para poder ser incorporada al modelo.

Consenso de Colegas. A través de este aspecto se reflejara el grado de aceptación por el resto de individuos que trabajan en el mismo campo de investigación que presenta la información analizada (Ej.. observar hasta que punto la información difundida por una organización ecologista es corroborada por el resto de asociaciones, o presenta algún grado de discrepancia).

Aceptación de Pares Extendida. La categoría anterior nos permitía reflejar el grado de aceptación de la información por parte de los propios miembros del campo en el que se desarrollaba la misma, en esta fase se analiza el nivel de aceptación por el resto de actores involucrados en el proceso decisor.

Contrastación de Resultados. Los resultados obtenidos son contrastados, y si es así, su control a que esfera de la sociedad se realiza (ámbito académico, político, ciudadano, ...).

Facilidad de. Uso / Introducción de los Datos. Permite analizar la facilidad de manejo del modelo, son necesarias skills específicas o está al alcance de individuos provenientes de diversos ámbitos con diferentes niveles de educación.

Funcionamiento (Black box). Los axiomas, limitaciones y algoritmos del modelo y sus implicaciones son conocidos y entendidos por la mayoría de los agentes. Así las

limitaciones, consecuencias éticas, pesos, son de dominio público, o solamente conocidos por los expertos ...

Presentación de Resultados. Esta categoría permite analizar a que nivel social son entendibles y accesibles los resultados que se obtienen de la aplicación de los modelos matemáticos.

Capacidad de Comunicación (Tool for Learning). El modelo y su procedimiento pueden ser una herramienta para la resolución de conflictos favoreciendo los procesos de negociación. Este aspecto esta estrechamente ligado a los tres anteriores en el análisis de la transparencia de los modelos utilizados y su importancia en el tratamiento de cuestiones ambientales.

Capítulo 6. Explorando los Procesos de Toma de Decisiones – Esquema Pedigree

Cuadro 6.11. Matriz Pedigree aplicable a Modelos.

Uso y Transparencia

Fac. Uso - Introd. Datos	Funcionamiento (Black box)	Presentación de Resultados	Comunicación / Tool for Learning
Ciudadanía	Ciudadanía	Ciudadanía	Total
Ámbito	Ámbito	Ámbito	Alto
Político	Político	Político	
Consultores	Consultores	Consultores	Medio
Ámbito	Ámbito	Ámbito	Bajo
Académico	Académico	Académico	
Expertos	Expertos	Expertos	Ninguno

Adecuación y Legitimidad

Adecuación del modelo	Flexibilidad	Información utilizada	Transformación Información	Consenso de Colegas	Extended Peer Accept.	Contrastación Resultados
Específica	Rápida Adaptación	Cualitativos y Cuantitativos	Ninguna	Completo	Total	Input proceso iterativo
Aplicado estudios similares	Bastante	Experimentados	Escalar	Algunos Disconformes	Alto	Esfera política
Genérica a estos problemas	Adaptación media	Cuantificación cualitativos	de Conversión Unidad	Opiniones Enfrentadas	Medio	Contrastación histórica
Otros problemas decisión	Baja Adaptación	Históricos	Extrapolación	Sin suficiente Exploración	Bajo	Académico (Sensitivity An)
Genérica	Desconocida	Estimaciones	Total	Sin opinión	Ninguno	Ninguna

6.1.5 Presentación de Múltiples Matrices Pedigree.

Pedigree surge con la idea de evidenciar de forma clara los elementos que conforman los procesos de elaboración de políticas públicas en materia ambiental. La determinación de varias matrices Pedigree con el objetivo de analizar la calidad de los elementos que componen el proceso de toma de decisiones en materia ambiental, genera la necesidad de analizar como hacer operativo este concepto de múltiples matrices.

La utilización de múltiples matrices conlleva el riesgo de pérdida de maniobrabilidad, el usuario de la estructura se puede encontrar ante un esquema de análisis demasiado amplio que puede dar como resultado la pérdida del objetivo con el que tal esquema ha sido diseñado, dándose una situación en la que no se presentan de manera clara y comprensible los elementos del modelo.

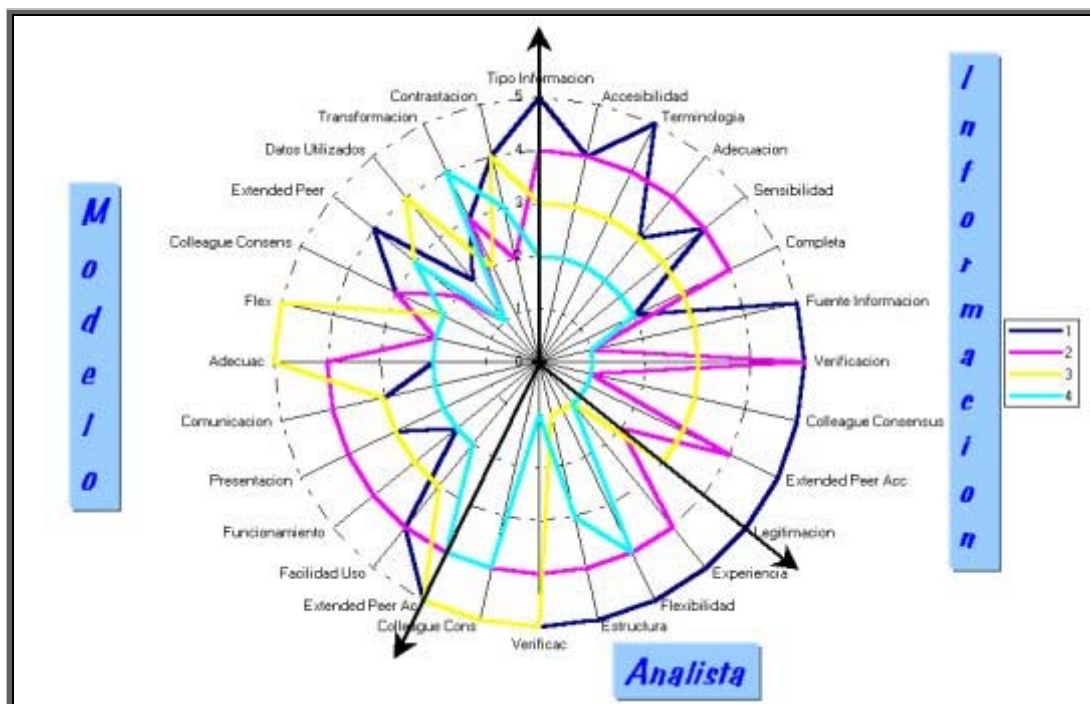
Dos son los riesgos que se corren relacionados con *La Utilización y La Visualización e Interpretación* de múltiples matrices Pedigree; por un lado existe el riesgo de que el esquema Pedigree sea poco claro para el usuario, ya sea por el uso de una terminología poco comprensible o imprecisa, que dificulte en entendimiento de las categorías por parte del usuario, o bien por una complicada y poco clara estructuración que dificulte el uso de dicho sistema, traduciéndose en una defectuosa utilización y afectando a los resultados.

De otra parte, la aplicación de este sistema, conlleva el riesgo de una difícil visualización e interpretación de los resultados obtenidos. La utilización de diversas matrices y numerosos criterios puede dificultar el análisis y la comprensión de los resultados obtenidos; situación que se agrava cuando se analizan diferentes enfoques metodológicos contemporáneamente. La visualización de los valores asignados durante el análisis Pedigree es un elemento importante dentro del esquema Pedigree desde que la transparencia y la comprensión de los procesos analizados son cuestiones básicas en Pedigree.

6.1.5.1 El Radar: Representación Gráfica de Resultados.

Con la finalidad de visualizar los resultados obtenidos de la aplicación del Esquema Pedigree de manera clara y comprensible, teniendo en cuenta el segundo de los temores anteriormente formulados; se optó por una representación grafica de tipo Radar (fig. 6.3). La elección de dicha gráfica esta basada en dos aspectos, por un lado es un esquema gráfico que permite presentar de forma clara las categorías analizadas a través de las diferentes matrices Pedigree. En segundo lugar, la representación tipo radar, por su forma circular, permite un análisis de las diferentes matrices de forma contemporánea, a diferencia de otros tipos de representación lineales, ya sea a través de gráficos lineales, de barras o áreas donde los resultados son presentados siguiendo una estructura secuencial, primero la información, seguidamente el analista y por último los modelos. En la representación Radar, en cambio, las diferentes categorías pueden ser evaluadas sin necesidad de seguir un orden preciso o pre-establecido por la representación debido a su forma circular. Permite además presentar los aspectos estudiados, en conexión unos con otros, la información es adyacente al rol del analista y también al modelo, situación no posible en otros tipos de representación.

Figura 6.3. Representando la Exploración de la Calidad: El Radar



Las diferentes categorías son representadas en ejes individuales, utilizando una escala del uno al cinco, asignándose valores más alejados del origen a aquellas elecciones cuya situación es mas alta en la categoría Pedigree utilizada, mientras que los elementos situados más bajos en la escala son representados más cerca del origen. Así, por ejemplo, en el caso de la representación de la evaluación de la Adecuación de la Información (fig. 6.4) ⁸², en los modelos 1 y 3, representados gráficamente en azul y amarillo respectivamente, ha sido observada que la información utilizada durante el proceso decisor era “Genérica a estos problemas” lo que en términos gráficos se traduce un valor 3. Mientras que en los modelos 2 y 4 (líneas violeta y azul claro) la representación refleja los valores 4 y 2 respectivamente, lo que significa que en un caso se ha utilizado “una Información aplicada en casos similares” mientras que en el otro la información es de “Otros problemas de Decisión”.

El autor es consciente de las dificultades que presenta la ‘traducción’ de las percepciones y opiniones de los actores en valores numéricos a través del uso de una escala ordinal. En ese sentido, se presentan problemas de tipo técnico y también epistemológico. Con respecto a estos últimos cabe destacar el problema de “la legitimidad”, es decir, ¿quién asigna tales valores que determinan que un elemento del criterio sea mejor que otro? Este es uno de los problemas que han sido planteadas con anterioridad al hacer referencia al sistema NUSAP. Con relación al Esquema Pedigree, sus criterios y los elementos que los conforman son definidos por una representación de la comunidad involucrada en el caso de estudio (por ejemplo a través de ‘focus groups’). Al mismo tiempo serán estos grupos los que apliquen Pedigree. Esta incorporación de la comunidad a la definición de los instrumentos utilizados en la exploración permitirá resolver el problema de legitimidad de los criterios.

En relación a los aspectos técnicos, se plantea la cuestión de la cuantificación de opiniones a través del uso de una escala ordinal. Dos son los aspectos que pueden atenuar esta complicación en el Esquema Pedigree, de una parte recordar que esta cuantificación persigue únicamente un objetivo de representación, como ya ha sido comentado consentirá visualizar con mayor claridad las criterios elegidos por el usuario. Por otra parte, y en relación al punto anterior, los valores obtenidos no van a ser manipulados, es decir, sumados o agrupados a otros, evitando que se pierda su sentido

⁸² Categoría incluida dentro del Análisis de la Calidad de la Información y más concretamente en Aplicabilidad y Adecuación

originario, así servirán únicamente para facilitar la representación y exploración de los elementos elegidos en los diferentes casos de estudio analizados.

Figura 6.4. Descripción de la Categoría “Adecuación a la Problemática”.

Adecuación a la Problemática
Específica
Aplicada en casos similares
Genérica a estos problemas
Otros problemas
Genérica

Los ejes que representan las categorías Pedigree son agrupados en tres ‘áreas’, las cuales reflejan los ámbitos de nuestro análisis: La Información, el Rol del Analista y los Métodos de Soporte a la Decisión Utilizados, facilitando la lectura y comprensión del esquema.

6.1.5.II Aplicación Informática

6.1.5.II.1 Descripción

Durante la presente investigación fue desarrollada una aplicación informática que facilitase la implementación y utilización de las Matrices Pedigree. Dicha aplicación se ha desarrollado en entorno Windows, usando como lenguaje de programación Visual Basic, y como ambiente de ejecución la base de datos Microsoft Access y la hoja de cálculo Microsoft Excel.

Tal aplicación informática surge con el objetivo de facilitar al usuario *La Utilización* del esquema Pedigree, desarrollando un entorno donde:

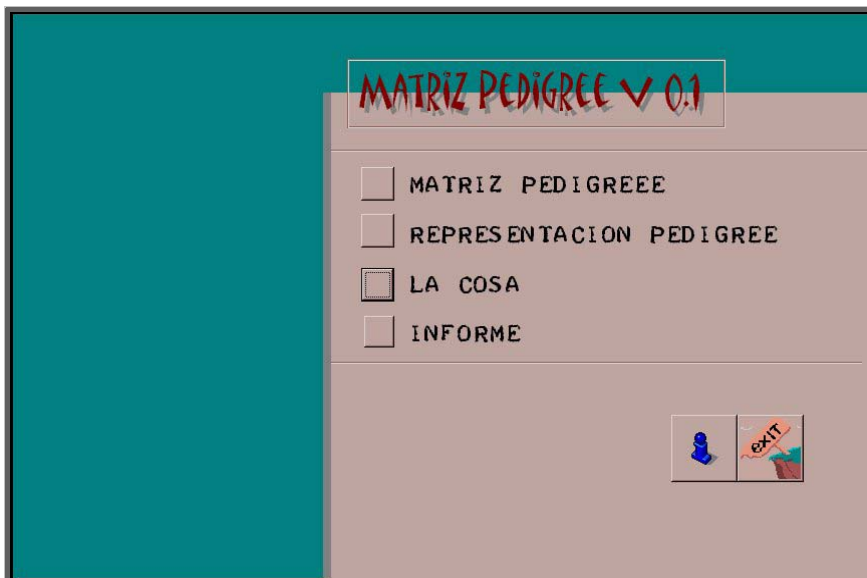
- la introducción de datos y su corrección sea inmediata,

- el desplazamiento entre las matrices de un proceso así como entre los diferentes procesos sujetos a análisis se realice sin dificultad, permitiendo al usuario saber en todo momento su posición en la evaluación.
- el entendimiento de los términos y el lenguaje utilizado sea claro, permitiendo al usuario acceder a las definiciones de categorías y elementos sin dificultad,
- la comparación y representación de resultados, sea clara y se realice en tiempo real.

Pedigree v 0.1 permite al usuario analizar contemporáneamente, a través del esquema Pedigree, diferentes procesos de elaboración de políticas públicas. La página principal de la aplicación (ver fig. 6.5) presenta al usuario cuatro opciones:

- Matriz Pedigree, donde podrán ser utilizadas las diferentes matrices, para cada uno de los procesos estudiados
- Representación Pedigree, que permite comparar, tanto gráfica como matricialmente, los diferentes procesos analizados para cada una de las matrices Pedigree
- La Cosa, presenta una perspectiva global del análisis efectuado, siguiendo la definición dada con anterioridad, y
- El Informe, que presenta los resultados de la evaluación en formato tabular. Su objetivo es básicamente presentar los resultados en un formato adaptado a la impresión.

Figura 6.5. Página Principal de la Aplicación Informática Pedigree v. 1.0



Al interior de dichas opciones se puede acceder a un archivo de ayuda, a través del cual se pueden obtener definiciones más precisas sobre las categorías que se están evaluando, así como los elementos que las componen, ya que siguiendo la estructura de un archivo de ayuda (help file: '.hlp') este puede ser consultado por materias o bien a través de un índice, que permite la búsqueda de un término específico. Así mismo es factible imprimir las diferentes matrices y las representaciones gráficas para su posterior análisis.

6.1.5.II.2 Implementación de las Matrices Pedigree y su Representación

La elección de la primera opción “Matrices Pedigree” conduce al usuario a un entorno de ‘multi-ventanas’ (ver fig 6.6) donde las Matrices Pedigree son representadas. Se observan cinco sub-ventanas⁸³, a las que se puede acceder en cualquier orden, en las

⁸³ Tales sub-ventanas corresponden a las siguientes Matrices:

Matriz Pedigree aplicada a la Información – Aplicabilidad y Adecuación

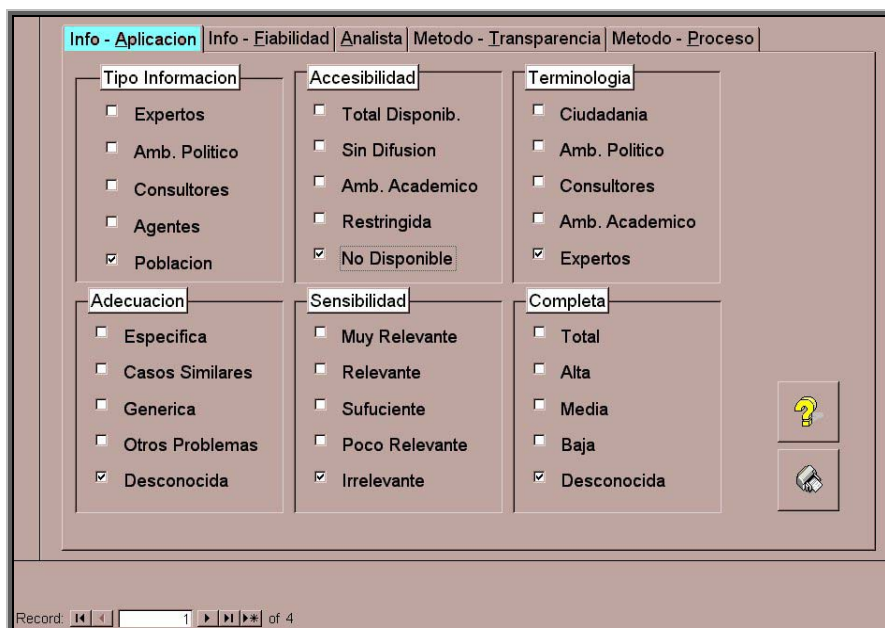
Matriz Pedigree aplicada a la Información – Fiabilidad

Matriz Pedigree aplicada al rol del Analista

Matriz Pedigree aplicada al Modelo – Uso y Transparencia

que se insertan las diferentes categorías y que permiten la elección única entre los cinco elementos que la componen mediante el clic del ratón sobre el elemento elegido; como ya ha sido mencionado, a cada uno de los elementos que componen dichas categorías se le ha asignado un valor entre uno y cinco, con el fin de facilitar su representación gráfica, evolucionando desde uno para el elemento inferior de la categoría hasta cinco para el elemento superior.

Figura 6.6. Entorno a disposición del Usuario: Matrices Pedigree

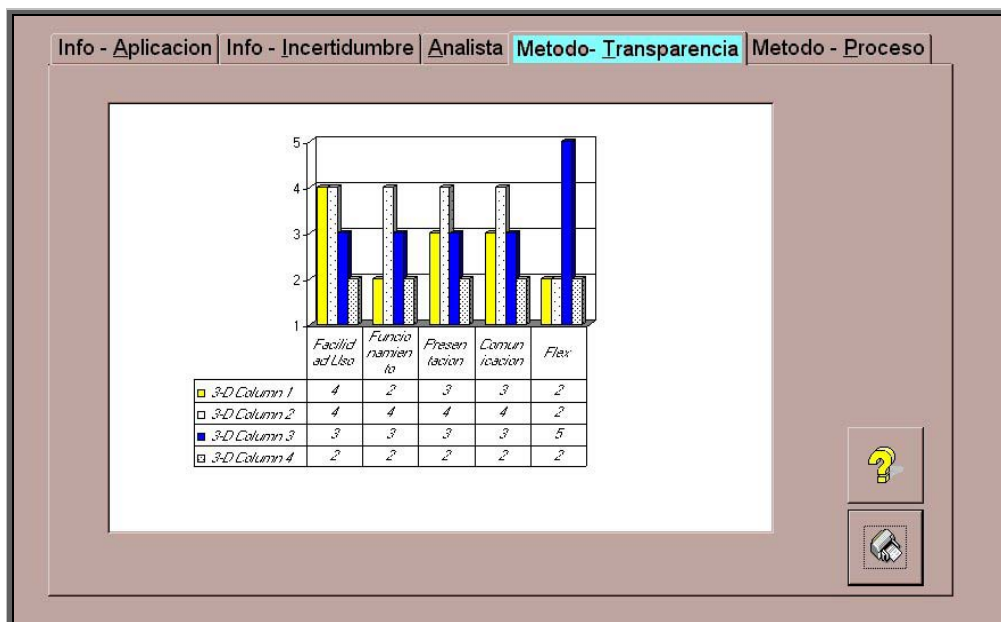


En la parte inferior de la ventana es observable el comando “record” a través del cual se realiza el paso de un proceso de análisis a otro, dentro de la misma Matriz Pedigree. La opción ayuda y la impresión pueden ser invocadas a través de los botones situados a la derecha del formulario

En cualquier momento del análisis se puede invocar la ventana principal de la aplicación y optar por la opción “Representación Pedigree”. En ella se muestra un entorno de similares características al anterior, formado por cinco sub-ventanas, fácilmente accesibles (ver fig 6.7). En cada una de ellas se muestra un gráfico de barras donde se

representan las opciones elegidas para cada una de las categorías de las “Matrices Pedigree” visualizándose contemporáneamente los diferentes procesos analizados. Conjuntamente a la representación gráfica son presentados los valores que corresponden a los elementos escogidos. Así, en la figura se observa que al analizar la Transparencia y Uso de los Modelos fueron evaluados cuatro procesos de elaboración de políticas públicas (representados por las cuatro barras de diferente color), los cuales presentaron diferentes valores para las cinco categorías examinadas (facilidad de uso, funcionamiento, presentación comunicación y flexibilidad).

Figura 6.7. Entorno a disposición del Usuario: Matrices Pedigree

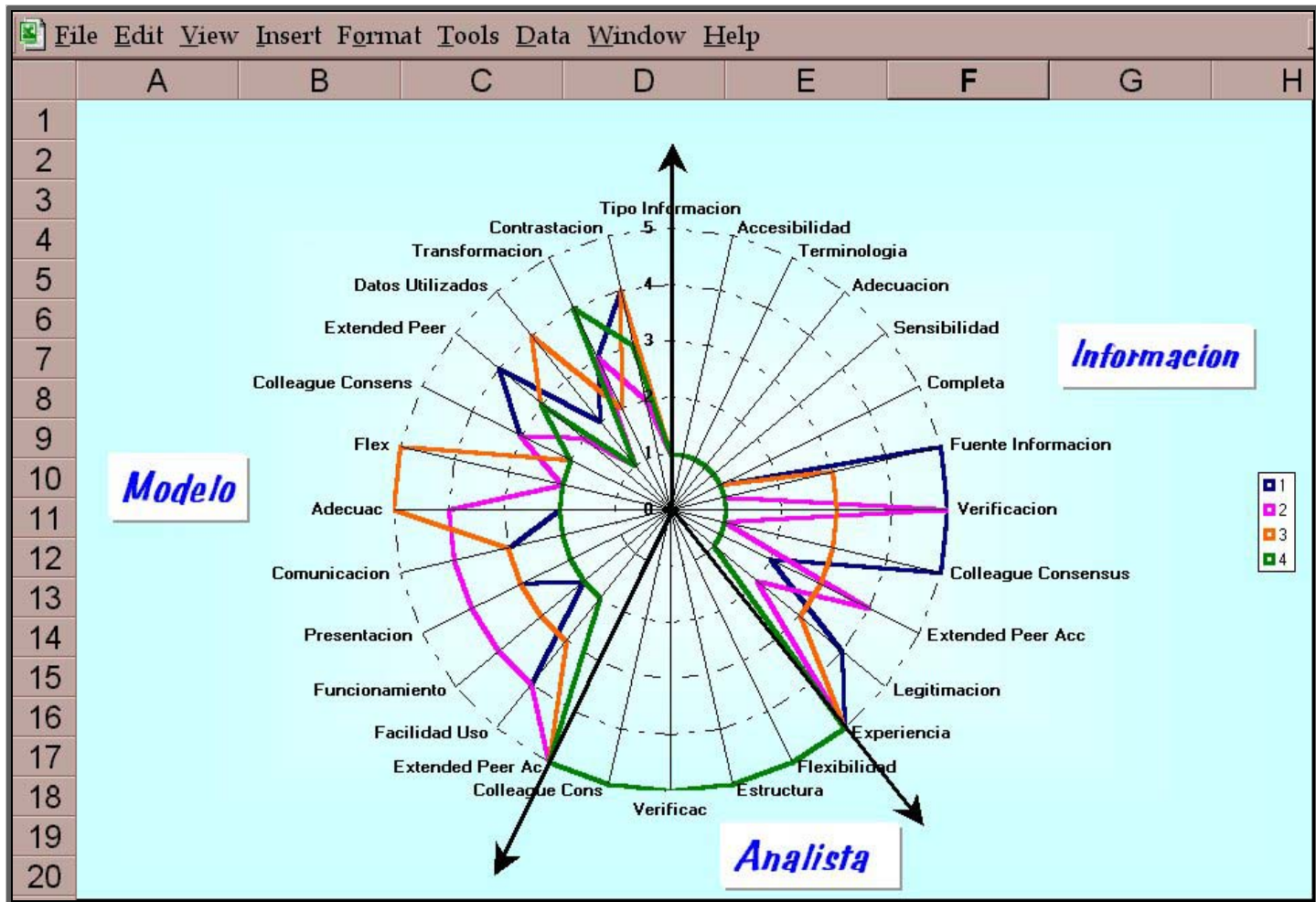


6.1.5.II.3 Representación del ámbito global del análisis.

La tercera opción a la que se accede a través del menú principal es El Radar (fig 6.8), dicha representación tiene como objetivo, como ya ha sido comentado con anterioridad, visualizar los resultados obtenidos a través de la aplicación del esquema Pedigree de una forma clara, permitiendo al usuario analizar de una manera global las diferentes facetas que engloban el Proceso de Elaboración de Políticas Públicas, consintiendo además una comparación entre varios procesos contemporáneamente a través de diferentes líneas (en la figura observamos que han sido representados cuatro

procesos). La representación radar además proporciona al usuario la capacidad de comparar categorías según su propio interés sin determinar un orden preestablecido. Dicha representación se actualiza automáticamente ante cambios en la elección de elementos en las Matrices Pedigree, pudiendo ser impresa y archivada para su posterior análisis.

Figura 6.8. Representación Radar.



6.II A modo de Conclusión.

Las metodologías que se han examinado en las secciones anteriores permitirán al usuario explorar las diferentes facetas que conforman un proceso de toma de decisiones. Tanto el esquema Pedigree, con su análisis del procedimiento utilizado al interno del proceso, como la exploración del contexto dinámico en el que las decisiones se toman, son dos metodologías que se complementan y que son absolutamente necesarias para comprender la totalidad del proceso, ya que permitirán analizar las diferentes dimensiones de la elaboración de políticas públicas.

Así el análisis social permite descubrir el contexto en que se encuentra inmerso el proceso decisor explorando tanto el marco institucional en el que el proceso se desarrolla como el juego de poder, las relaciones entre actores que tienen lugar durante el mismo. Al mismo tiempo el esquema Pedigree examina la calidad de la información que se utiliza, el papel del analista y la influencia de la modelización matemática aplicada.

Ambas metodologías presentan un carácter exploratorio y comparten los principios de claridad y transparencia en su utilización y en los resultados que se obtengan. En este sentido, procuran en la medida de lo posible utilizar elementos visuales que permitan acercar la información a un mayor rango de usuarios. Así gráficas, símbolos y cuadros son elaborados a partir de la información recogida para asegurar su mejor comprensión.

Sin embargo existe una diferencia ostensible entre ambas metodologías, de una parte el análisis social, por sus características debe ser llevado a cabo por un analista, o grupo de analistas, que posteriormente pondrán a disposición de los diferentes actores del proceso los resultados de su exploración. En cambio el esquema Pedigree ha sido diseñado para ser implementado por un grupo heterogéneo de individuos, los cuales en un primer momento determinarán los criterios que consideran deben ser incorporados en el esquema, para posteriormente aplicarlos (ya sea el mismo grupo u otro) en el análisis del procedimiento utilizado en la elaboración de políticas públicas.

Con el fin de testar esta estructura metodológica se abordará en los próximos capítulos la cuestión de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio

Ai lati dell'autostrada, i bambini videro il bosco: una folta vegetazione di strani alberi copriva la visa della pianura. Avevano i tronchi fini fini, diritti o obliqui; e chiome piatte e estese, dalle più strane forme e dai più strani colori, quando un'auto passando le illuminava coi fanali. Rami a forma di dentifricio, di faccia, di formaggio, di mano, di rasoio, di bottiglia, di mucca, di pneumatico, costellate da un fogliame di lettere dell'alfabeto.

- Evviva! – disse Michelino, - questo è il bosco!

Italo Calvino. Marcovaldo.

El presente capítulo muestra las peculiaridades que presenta el caso de estudio elegido, determinando las fuentes y agentes contaminantes, las zonas analizadas, así como los impactos que serán estudiados. Esta descripción permitirá al lector conocer las peculiaridades que presenta la contaminación atmosférica en Tenerife.

Al mismo tiempo se discuten las fuentes de datos utilizadas y son presentadas las alternativas que serán analizadas en el caso de estudio, determinadas a través de la realización de un análisis socio-institucional.

7.1 La Contaminación Atmosférica en Canarias

La contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife presenta unas características peculiares que hacen relevante su estudio. Una de las zonas del mundo que presenta el cielo mas nitido y por tanto con mejores condiciones para la observación astrofísica, tiene unos niveles de contaminación elevados, los cuales generan unos nocivos efectos sobre el medio socio-ambiental.

La mayor parte de las masas de aire que llegan a Canarias procede del Atlantico norte, teniendo a veces el origen en norteamerica. Estas masas de aire llegan a las Islas despues de pasar un elevado número de días por encima del Oceano Atlantico, dando lugar a que se puedan ir autolimpiando de la contaminación que podian haber adquirido. Asi llegan considerablemente limpias al Archipelago. Un ligero desplazamiento hacia el Este o Noreste del Anticiclón de Las Azores, fuerza la llegada a Canarias de aire

procedente del centro-norte de Europa, el cual esta normalmente muy contaminado. Pese a la enorme distancia que separa las islas desde los focos de contaminación se detectan niveles relativos de ozono, metales pesados y otros contaminantes troposféricos, respecto a los niveles normales de referencia (Schmitt, et al., 1988)

Las Islas exportan más contaminación de la que padecen, gracias a una serie de factores climatológicos y orográficos. Esta convección natural, se ve favorecida, en el caso de Tenerife, por la Orografía de la isla de relieve casi vertical (1928 km² y 3718 m en el punto mas alto) lo que obliga a los vientos procedentes del mar, Los Alisios (direccion N-NE), a seguir una trayectoria ascendente muy pronunciada, favoreciendo la convección natural del aire y dispersando mas rapidamente Partículas y gases contaminantes. Mientras se mantiene este régimen de vientos, Los Alisios, las emisiones de contaminantes se proyectan fuera del casco urbano.

Las industrias que más contaminan en Canarias son la petroquímica (Santa Cruz de Tenerife), las centrales térmicas (en todas las islas pero de manera mas importante en Tenerife y Gran Canaria, donde la potencia generada es mucho mayor) y en menor medida las centrales desalinizadoras de agua de mar (en las islas orientales) y las plantas incineradoras, (Aguilera Klink et al., 1994). Por las características de los combustibles que todas estas industrias consumen (fuel-oil, gasoleos) la contaminación que producen es del mismo tipo, basicamente SO₂ , partículas, y en menor proporción NO_x. Todas ellas, pero en mayor medida la refinería, lanzan a la atmósfera hidrocarburos volátiles, bien debido a procesos de combustión incompletos, bien por el simple manejo y trasvase de combustibles.

Bajo condiciones atmosféricas habituales, la contaminación producida en las Islas, exceptuando la que va a parar directamente al suelo (abonos, pesticidas, aguas residuales,...) se dispersa en su mayor parte y es llevada fuera del Archipiélago por la atmósfera y el océano. De este modo no produce un impacto instantáneo y directo sobre los ecosistemas insulares, aún cuando debemos ser conscientes de que con ello estamos contribuyendo al creciente grado de contaminación a nivel planetario, que a la larga puede traer graves consecuencias para el Planeta. Aunque la contaminación no nos afecte directamente tanto como debiera, toda esta “exportación” de contaminación constituye la aportación de nuestra isla a la producción del “efecto invernadero”, (López Pavia, 1994).

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Se debe hacer notar que, en contraposición a las anteriores aseveraciones, colectivos ecologistas de la Isla (TEA y Tabona) defienden que, durante el régimen de Alisios, se producen efectos derivados de la contaminación atmosférica en el medio natural, dándose lugar episodios de lluvia ácida que afectan a los altos de Arafo, al Valle de Güímar, produciendo deforestación de los bosques y problemas de salud en los habitantes de la zona.⁸⁴ De igual forma se especula sobre posibles efectos de lluvia ácida que afectan al bosque de El Cedro en la Isla de La Gomera.

Cuando el régimen de vientos cambia se produce el denominado “tiempo sur”², en el que predominan los vientos provenientes del continente africano. En este caso, la mayor parte de la contaminación que nos llega es en forma de partículas. Los efectos que pueda producir la deposición de enormes cantidades de este aerosol mineral, son impredecibles ya que no han sido estudiados (Aguilera Klink, et. al., 1994).

En la Isla de Tenerife, durante los períodos en los que tienen lugar tales condiciones meteorológicas se produce una situación en la que todas las emisiones se dirigen hacia las zonas pobladas, fundamentalmente a la zona metropolitana de Santa Cruz de Tenerife, sin que éstas puedan dispersarse, quedando retenidas en dicha área, debido a la orografía montañosa (dorsal de Anaga) que circunda la zona. El problema se agrava por el desarrollo de un proceso atmosférico denominado “calima” que consiste en el desarrollo de una capa de polvo en suspensión provocada por la llegada de Partículas de polvo provenientes de las costas mas occidentales de Africa. Dicha calima actúa además como tope para las emisiones contaminantes tanto de la refinería, central térmica de Las Caletillas y del elevado tráfico, produciendo en estos momentos graves problemas de salud de tipo cardiorrespiratorios, especialmente en ancianos y niños, tal y como refleja el notable incremento de urgencias hospitalarias que tiene lugar en estos periodos.

A este problema se le puede unir, los efectos que sobre comportamiento (irritabilidad, dolores de cabeza, vomitos, baja productividad y absentismo laboral) provoca este proceso en las areas mas afectadas por la contaminación (zona sur de la

⁸⁴ Para un análisis en profundidad del debate público surgido entre asociaciones ecologistas, instituciones públicas y miembros de la universidad, sobre la existencia de lluvia ácida en la zona del Valle de Güímar, remitirse a la Prensa tinerfeña en el periodo febrero-marzo de 1993, destacando los artículos publicados en La Gaceta de Canarias el sábado 27 de febrero (página 17), el 3 de marzo (página 17) y el 15 de marzo (página 13).

capital) y que paradójicamente es la zona que está sirviendo para expandir la ciudad, lo que está conllevando un incremento rápido y sustancial de población en la misma, habiéndose llegado a construir un parque marítimo, de índole recreativa, el cual se ve afectado por la Refinería y por la entrada/salida a la ciudad de los vehículos de tráfico pesado.

En resumen nos encontramos con un caso particular de contaminación atmosférica, por el régimen de vientos existente en Canarias. Las mediciones de nivel de contaminación existente en la zona no son elevadas en los periodos en los que Los Alisios afectan a las islas, pero sobrepasan los límites permitidos en los momentos de tiempo sur.

7.II Ubicación del Ámbito de Análisis

7.II.1 Las Zonas Elegidas

En la presente investigación se han definido dos zonas de estudio, en las que se analizarán los efectos derivados de la contaminación atmosférica (ver figura 7.1). La elección de un estudio de áreas específicas, en vez de analizar los impactos en toda la extensión insular, se debe al interés por delimitar con claridad el proceso causa-efecto derivado de la contaminación, evitando así la extrapolación de efectos a otras zonas de la Isla donde quizás los efectos nocivos no son tan evidentes.

Tales áreas han sido elegidas por su representatividad en relación al problema atmosférico ya que en ellas es patente la incidencia de las tres fuentes de contaminación más importantes de la Isla. Así, en la que se denominará zona “Santa Cruz” se encuentra ubicada la Refinería de Petróleo, siendo además, una de las zonas con mayor densidad de tráfico de la Isla. En la zona “sur”, por el contrario se encuentra situada la Central Térmica de Las Caletillas una de las fuentes de contaminación de mayor impacto pasado y presente en el Archipiélago.

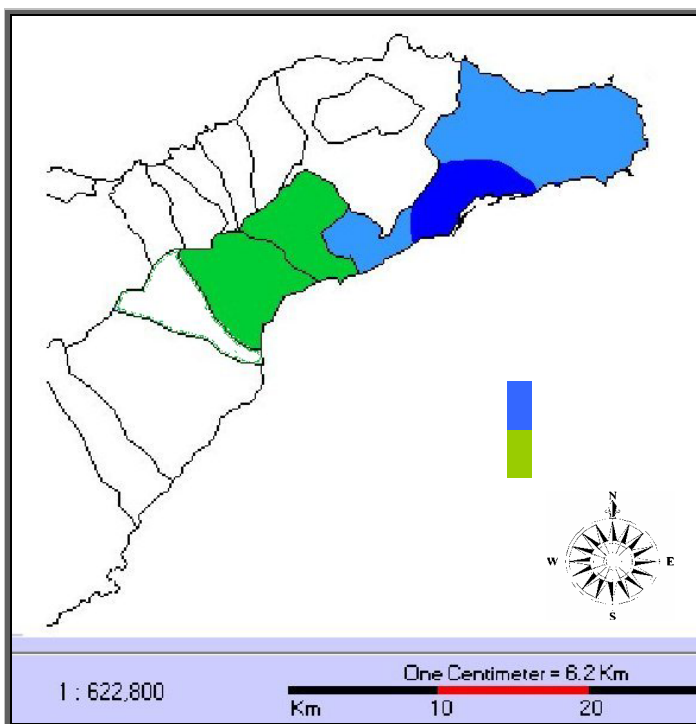
La zona “Santa Cruz”, se refiere a la zona metropolitana de la capital, Santa Cruz de Tenerife, en la cual se analizarán los efectos derivados del tráfico, la refinería y en los casos de “tiempo sur” de la Central Térmica de Las Caletillas. Los receptores que serán analizados en esta área son la salud de la población y la salud ocupacional. Se han

realizado determinadas hipótesis con respecto a tal zona de estudio: (i) la zona se restringe al ámbito urbano de Santa Cruz de Tenerife, y (ii) en relación a la primera hipótesis, al restringir el espacio de análisis al ámbito urbano los efectos considerados son aquellos relacionados con la salud poblacional, excluyendo los impactos en la agricultura y el área forestal.

La denominada zona “Sur” abarcará las áreas de Las Caletillas, Candelaria y Arafo. La principal fuente de contaminación es la Central Térmica de Las Caletillas, mientras que los efectos que se estudiarán serán aquellos que la contaminación genera sobre la salud de la población, la producción agrícola y las áreas forestales.

Por último, se debe hacer notar que la delimitación del análisis a dos zonas específicas hace que el estudio que a continuación se presenta infravalore los efectos de la contaminación en la Isla de Tenerife, ya que se obvian los impactos que se dan en otras zonas de la Isla, fundamentalmente a causa del tráfico y la Central Térmica de Granadilla.

Figura 7.1. Delimitación de las zonas de Estudio



Fuente: EEA (1996b)

7.II.2 Datos Poblacionales

Con la finalidad de estimar los efectos que sobre la salud de la población tiene la contaminación atmosférica es necesario determinar la población expuesta a los agentes contaminantes. Para ello es preciso conocer, además de la población total de la zona, la división poblacional por edad y sexo, lo que permitirá delimitar las poblaciones en riesgo, las cuales serán analizadas a través de las funciones dosis respuesta. En el cuadro y gráficas siguientes se presentan los datos y distribución poblacional de las zonas estudiadas, durante el período de estudio (período 1996-1997).

Como ya ha sido destacado en capítulos anteriores, las poblaciones que se consideran de riesgo son las mujeres, ancianos y niños (EEA, 1997; WHO, 1995). En las zonas de estudio se observa que la población inferior a 14 años se sitúa entre el 16 y el 18%, mientras que los mayores de 60 años corresponden al 17 – 21% y las mujeres son más del 50% de la población total.

7.II.3 Usos del Territorio

El conocer el uso y distribución del territorio se considera igualmente importante cuando el objetivo es analizar los efectos de la contaminación atmosférica. Así por ejemplo, es indispensable conocer la extensión, clase y ubicación de la vegetación existente en las zonas de estudio para poder estimar los impactos producidos por los agentes contaminantes, de igual forma es necesario conocer la superficie y el tipo de producto agrícola y como se encuentra ubicada .

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.1. Estructura Poblacional de las zonas de análisis según grupos de edad por sexo.

		S/C de Tfe. (%)	Candelaria (%)	Arafo (%)			
Total		203787	12392	4667			
Hombres		97815	6141	2262			
Mujeres		105972	6251	2405			
De 0 a 14 años	Varón	17891	8.78	1144	9.23	364	7.80
	Mujer	17888	8.78	1144	9.23	424	9.09
	Total	35779	17.56	2288	18.46	788	16.88
De 15 a 29 años	Varón	27134	13.31	1510	12.19	583	12.49
	Mujer	26380	12.94	1523	12.29	546	11.70
	Total	53514	26.26	3033	24.48	1129	24.19
De 30 a 44 años	Varón	22409	11.00	1521	12.27	487	10.43
	Mujer	23894	11.72	1567	12.65	467	10.01
	Total	46303	22.72	3088	24.92	954	20.44
De 45 a 59 años	Varón	15858	7.78	1035	8.35	390	8.36
	Mujer	17666	8.67	973	7.85	401	8.59
	Total	33524	16.45	2008	16.20	791	16.95
De 60 a 74 años	Varón	10979	5.39	719	5.80	323	6.92
	Mujer	13815	6.78	757	6.11	401	8.59
	Total	24794	12.17	1476	11.91	724	15.51
Más de 74 años	Varón	3544	1.74	212	1.71	115	2.46
	Mujer	6329	3.11	287	2.32	166	3.56
	Total	9873	4.84	499	4.03	281	6.02

Fuente: ISTAC (1998)

En el cuadro 7.2 se presentan los usos del territorio de las dos áreas a estudiar, siguiendo la estructura definida por la Agencia Europea de Medioambiente (EEA, 1996b). Son definidos tres usos del territorio diferentes:

- La zona artificial incluye el tejido urbano (tanto continuo como disperso⁸⁵), las áreas comerciales e industriales, el transporte (terrestre, marino y aéreo) y las zonas verdes artificiales que no son dedicadas a la agricultura (parques, camping, zonas de deporte, cementerios,...). Esta categoría permite localizar y calcular las dimensiones del territorio en el que se asienta la población, ubicando al mismo tiempo las fuentes fijas de contaminación. En el caso que nos ocupa el porcentaje del territorio calificado

⁸⁵ El tejido urbano continuo es aquel en el que más del 80% del terreno está ocupado por edificios, carreteras y superficies artificiales, siendo excepcionales las áreas de vegetación. El tejido disperso es aquel donde las construcciones e infraestructuras conviven con áreas vegetales, (EEA, 1996b).

como tejido urbano es muy desigual, pasando de 11 hectáreas en Arafo hasta 1321 hectáreas en el caso de Santa Cruz de Tenerife.

- La zona agrícola comprende las tierras, tanto de secano como de regadío, dedicadas al cultivo de cereales, legumbres, tubérculos, flores y árboles (al abierto o de invernadero), incluyendo además viñedos, frutales, olivos, cultivos mixtos (pequeñas parcelas dedicadas a diversas producciones estacionales) y áreas dedicadas a la agricultura en la que conviven zonas naturales. En las áreas de estudio encontramos que el uso agrícola es muy importante en la zona de Candelaria, donde ocupa una extensión de 1777 has, más del 36% del territorio. Aunque en número de hectáreas cultivadas podrían ser consideradas relevantes las áreas destinadas a la agricultura en Santa Cruz de Tenerife (1361 has) y en Arafo (1322 has), se observa que en términos porcentuales no abarcan un 9% del uso del territorio.⁸⁶
- Los bosques y áreas semi-naturales abarcan tanto los bosques ya sea de hoja amplia, coníferas o mixtos (aquellos en los que ninguno de los anteriormente mencionados predomina) como las zonas de vegetación degradada, zonas de fayal-brezal y garriga y maquis, de vegetación herbácea o inclusive espacios abiertos con poca o nula vegetación (dunas, playas o roquedales). En el caso de Tenerife, se analizan los efectos únicamente en la zona “sur” ya que los datos existentes se centran en la población de coníferas, las cuales únicamente se encuentran en Arafo (3852 has) y en Candelaria (1499 has).

⁸⁶ Se debe comentar, una vez más, que en el caso de Santa Cruz de Tenerife (zona “Santa Cruz”) los efectos de la contaminación en la agricultura no serán analizados, ya que se ha considerado, a tenor de la disposición de las zonas agrícolas y de los regímenes de vientos predominantes, que estas no se ven fuertemente afectadas por los agentes contaminantes.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.2. Usos del Territorio en las Zonas de Estudio

Territorio	Uso Territorio	S/C de Tenerife		Arafo		Candelaria	
		Has.	% Territorio	Has.	% Territorio	Has.	% Territorio
Zona Artificial		1754	11,53	98	0,54	250	5,07
	Tejido Urbano	610,82	4,06			86,98	1,76
	Zona Urbana dispersa	710,47	4,72	11,69	0,06	115,39	2,33
	Tejido Industrial	152,6	1,01				
	Infraestructura Transporte	66,1	0,44	86,59	0,48	47,99	0,97
	Zona Portuaria	134,83	0,90				
	Zona de Extracción	51,17	0,34				
	Zonas Verdes Urbanas	22,66	0,15				
	Instalaciones Ocio y Deportivas	5,81	0,04				
Zona Agrícola		1361	8,94	1322	7,35	1777	36,02
	Cultivos de Secano	90,15	0,60				
	Frutales y plantaciones	8,65	0,06	15,44	0,09		
	Cultivos mixtos	888,82	5,90	6,99	0,04	1130,36	22,84
	Agricultura y vegetación	340,13	2,26	1300,07	7,23	647,3	13,08
Zona Semi Natural		11878	78,05	16490	91,65	2800	56,75
	Bosques hojas amplias	2365,86	15,71				
	Bosques de Coníferas			3851,99	21,41	1499,11	30,29
	Fayal Brezal	3267,67	21,70				
	Vegetación Degradada			768,63	4,27		
	Garriga y Maquis	6230,12	41,37	8924,79	49,60	1264,81	25,55
	Dunas y Playas	4,15	0,03				
	Roquedales	10,92	0,07	2944,69	16,36	36,42	0,74
Total Territorio		14993	98,52	17910	99,54	4827	97,84
Area Nominal		15060		17992		4950	

Fuente: (EEA, 1996b)

7.III Delimitación del Caso de Estudio

7.III.1 Fuentes de Contaminación

Aguilera Klink, et al., en Canarias, Economía, Ecología y Medio Ambiente se refieren a la contaminación atmosférica generada en Canarias en los siguientes términos: “dado que el sector industrial pesado es casi inexistente en Canarias, el mayor porcentaje de la contaminación atmosférica deriva de la combustión de combustibles fósiles, bien sea por la automoción, bien por los procesos industriales de producción de energía (centrales térmicas), de fraccionamiento y separación de productos derivados del petróleo (refinería) o de la potabilización del agua de mar (desalinizadoras). A éstos, hay que añadir las incineradoras de basuras (controladas o no), cementeras, extracción de áridos y otras pequeñas industrias”. (Aguilera Klink, et al., 1994)

De entre todas ellas, las fuentes antropogénicas que mayor incidencia tienen sobre la calidad del aire en Tenerife son fundamentalmente: el parque móvil; la refinería de petróleo y las centrales térmicas de Las Caletillas y Granadilla. Otras fuentes como incineradores de basura -controlados o no-, cementeras, extracción de áridos y pequeñas industrias, tienen un efecto menor.

La cantidad de los contaminantes emitidos depende principalmente de la calidad de los combustibles consumidos, aunque el mantenimiento de los sistemas de combustión o su sustitución por otros, de nuevas y más limpias tecnologías, permite reducir sustancialmente la contaminación emitida. Así los gasoleos de baja calidad (normalmente empleados por su menor coste) llegan a poseer hasta un 3% en azufre (UNELCO, 1993), lo que supone unos 60 kilogramos de SO₂ por tonelada de combustible quemado. Si se tiene en cuenta que una central térmica de potencia media (200/300 megavatios) puede quemar en orden de 1000 toneladas de combustible por día, podemos observar la gran cantidad de contaminantes emitidos por esta actividad (Aguilera Klink, et al., 1994).

El presente caso de estudio se centra en el análisis de los efectos derivados de La Central Térmica de Las Caletillas, La Refinería de Santa Cruz de Tenerife y el Tráfico en el área metropolitana de Santa Cruz. De todas éstas, el aumento que en los últimos años ha sufrido el parque móvil, lo ha convertido en el mayor agente contaminante para esta ciudad. Esta tendencia alcista es compartida por el resto de las ciudades europeas, impulsando a la Comisión Europea a expresarse en los siguientes términos:

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

“la política de transportes se encuentra en una encrucijada. Mientras es reconocida la importancia fundamental de adecuar las estructuras de transportes a las sociedades y economías modernas, existe una preocupación por el aumento de la congestión, las consecuencias ambientales del tráfico y el aumento de los accidentes”, (EC. 1995).

Así por ejemplo, el parque móvil de Santa Cruz de Tenerife en 1993 movía más de 250.000 vehículos diarios (Lopez Pavia, 1994), produciendo una gran cantidad de gases que eran expulsados a la atmósfera. Lopez Pavía cifra tales emisiones en: “20 tn de hidrocarburos, 86 tn de CO, 15 tn de NO_x, 1500 tn de CO₂, entre otros, es decir, un volumen aproximado de 3000000 de litros diarios”. Teniendo en cuenta que la ciudad de Santa Cruz ocupa una extensión de 136 km², Lopez Pavía cimenta que “si dichos gases permanecieran estáticos al cabo de un año se habría aportado sobre la urbe una boveda de 11 metros de espesor”.

Cuadro 7.3. Emisiones de diferentes tipos de vehículos (gramos/kilometros).

	Hidrocarburos Emitidos	Hidrocarburos Evaporados	CO	NO _x
Coches Gasolina	1,14	1,07	11,95	1,24
Coches Gasoil	0,39	-	0,96	1,02
Veh, Pesados Gasolina	3,44	4,95	86,74	3,46
Veh, Pesados Gasoil	2,88	-	7,76	12,84
Valor Medio Ponderado ^(*)	1,54	1,26	12,33	2,13

() Valor calculado teniendo en cuenta la fracción relativa de los diferentes tipos de vehículos.*

Fuente: Black (1989),

En iguales términos se expresan Aguilera Klink, et al., (1994); los cuales, utilizando las estimaciones de Black (1989) presentadas en el cuadro 7.3, y suponiendo que en las capitales canarias se recorren alrededor de 7 millones de kilómetros al día, estiman que se plantea que en las capitales canarias se queman diariamente 3.000 tons de CO₂, 21 tons de hidrocarburos volátiles, 90 tons de CO, 16 tons de NO_x, 1 ton de SO₂ y cantidades importantes de partículas (Aguilera Klink, et al., 1994).

A tenor de tales cifras se observa que en Santa Cruz de Tenerife, el parque móvil compite seriamente con la refinería en la carrera por la contaminación (Aguilera Klink, et al., 1994).

La refinería es una de las fuentes fijas de contaminación situadas en la Isla, más concretamente en el área metropolitana (fig. 7.2), sus torres de destilación emiten hidrocarburos que se van quemando a su salida. En teoría, la refinería debería ser un sistema cerrado que solo contamina debido a los procesos de combustión de las calderas. Sin embargo se ve en la necesidad de aliviar la presión interna de las torres de destilación y por tanto se generan importantes emisiones. Estas combustiones, junto con el uso de combustibles para la obtención de energía, emiten a la atmósfera CO₂, SO₂, NO_x, Partículas sólidas, etc, siendo necesario en situaciones meteorológicas adversas, ralentizar la destilación del crudo con la interrupción de alguna de sus unidades y la utilización de fuel BIA, un combustible de mayor calidad, en el que el contenido de azufre no supera el 1%.

A todo ello habría que añadir, en el caso de Santa Cruz de Tenerife, el peligro potencial que supone tener una refinería dentro de una ciudad con una alta densidad de población.

Figura 7.2. Ubicación de la Refinería de Santa Cruz.



Leyenda: 1. Refinería de Cepsa. 2. Parque marítimo. 3. Recinto ferial. 4. Nueva avenida, por la que circulan unos 60000 vehículos diarios, según datos del Ayuntamiento. 5. Zona de expansión de Santa Cruz. 6. Auditorio, en construcción. 7. Estación de guaguas. 8. Puerto de Santa Cruz. 9. Piscina municipal. 10. Bomberos. 11. Mercado municipal. 12. Estadio. 13. Autopistas del Norte y del Sur.

Fuente: ATAN (1999)

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

La tercera fuente de contaminación estudiada es la Central Térmica de Las Caletillas, con sus efectos sobre la población y el medio natural de la zona sur de la Isla (Las Caletillas, Candelaria, Arafo y Valle de Güímar). Además, por su proximidad a Santa Cruz, la central térmica de Las Caletillas puede considerarse, conjuntamente con las anteriores, otra fuente de contaminación para la capital.

La central térmica de Las Caletillas, poseía en 1997, según La Red Electrica de España S.A., en su Informe de Explotación Eléctrica del año 1998 (REE, 1998), seis grupos de vapor que utilizaban fuel, tres grupos diesel usando gasóleo como combustible y tres grupos de gas, dos de los cuales utilizaban diesel-oil (ver cuadro 7.5). La potencia instalada a finales de 1996 ascendía a 332.2 MW, (UNELCO, 1997; REE, 1999).

Cuadro 7.5. Equipo Generador Central Térmica de Las Caletillas: Año 1996

Equipo	Potencia	Combustible
Candelaria Vapor	2 x 22	Fuel
	4 x 40	Fuel
Candelaria Diesel	3 x 12	Gasóleo
Candelaria Geco I	1 x 37.5	Gasóleo/Diesel-Oil
Candelaria Geco II	1 x 37.5	Gasóleo/Diesel-Oil
Candelaria Geco III	1 x 17.2	Gasóleo

Fuente: (REE, 1998)

Aguilera Klink, et al., en 1994, realizaron la siguiente estimación: “Un grupo de 80 megavatios, que consume fuel-oil BIA, consume unas 18 toneladas/hora de combustible, emitiendo un volumen de unos 260,000 m³/hora de gases. (...) las emisiones en estos contaminantes se pueden cifrar en: 345 kilogramos de SO₂/hora, 340 kilogramos de NO_x/hora, cientos de kilogramos de Partículas/hora.” Si aplicamos tales cálculos a las cantidades de fuel utilizados en la generación de energía por la central térmica, en el año 1996, y suponiendo que todo el fuel utilizado fuese fuel BIA, se pueden estimar las emisiones de contaminantes entorno a las 345 toneladas/año de SO₂ y 340 tns/año de NO_x.

Cuadro 7.6. Central Térmica de Las Caletillas: Consumo (toneladas) Año 1996

	Fuel	Gas-Oil	Diesel-Oil
Candelaria Vapor	162387	46	165
Candelaria Diesel	2183	3109	
Candelaria Gas		10064	

Fuente: (REE, 1997)

La actividad de la Central Térmica de Las Caletillas ha sido fuertemente criticada en el último decenio⁸⁷ Así el 5 de noviembre de 1993, en un artículo publicado en La Gaceta de Canarias, el, por aquel entonces, defensor del pueblo en funciones solicitó “*al presidente del Gobierno de Canarias, M. Hermoso, la creación de un equipo técnico que investigue si las centrales térmicas de Unelco en Las Caletillas y Jinamar se adecuan a la legislación vigente. La Institución considera que ‘es mas económico pagar las sanciones por infracciones ambientales que adoptar medidas correctoras que adecuen la actividad a los límites legalmente previstos.’*” (La Gaceta de Canarias, 5 de noviembre de 1993, pag. 18).

Casi un año antes, se podía leer, en el mismo periódico, que el portavoz del grupo socialista del Cabildo había denunciado los niveles de contaminación provocados por la central de Las Caletillas, los cuales llegaban “*incluso a triplicar los niveles máximos permitidos. Así se indica que aunque el efecto de La Refinería es indirecto por la presencia de los vientos Alisios durante casi todo el año las instalaciones de Las Caletillas y la de Granadilla son las que más están dañando a la población y al paisaje de la Isla, siendo la situación más alarmante la que sufren los habitantes de Las Caletillas. Según este grupo, la central en agosto de 1992 llego a emitir tres veces más que los valores máximos permitidos de SO₂ y Nox*”. (La Gaceta de Canarias, 19 de Diciembre de 1992, pag.12)

La normativa europea que regula las emisiones de centrales térmicas (Directiva CE 609/88), así como el Real Decreto 646/91 demuestran una vez más la singularidad que posee el Archipiélago (Aguilera Klink, et al., 1994). La normativa presenta un carácter muy restrictivo para centrales térmicas con una capacidad superior a 500 megavatios (emisiones de menos de 400 miligramos de SO₂ por m³ de aire en c.n.), Sin embargo, si la potencia es menor de 300 megavatios, el límite para combustibles líquidos está

⁸⁷ En el anexo relativo a los artículos de prensa se puede observar algunas de las críticas vertidas en relación a la actividad de generación de energía eléctrica, y su gestión, por parte de UNELCO.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

establecido en 1700 miligramos de SO₂. En Canarias debido a la fragmentación del territorio en islas y a la dificultad de transportar energía de una isla a otra, es necesario generar la energía eléctrica en cada isla. Así, Aguilera Klink et. al, “*consideran no parece que en cierto tiempo se pueda alcanzar la cifra de 500 megavatios, aplicándose por tanto la parte mas suave de la normativa*”.

En la misma línea de pensamiento, se podría situar el artículo publicado en La Gaceta de Canarias, el 1 de diciembre de 1994, (pag 16) donde se pone de manifiesto que “*la media anual de las emisiones de la central de Las Caletillas registra valores que supera con creces los permitidos por Europa (Directiva del Consejo 609/CEE del 1988 y tomados por la norma española en el RD646/91) para las nuevas centrales*” según un informe realizado por técnicos del Ayuntamiento de Candelaria y que presentamos en el cuadro 7.7. En ese sentido el grupo de gobierno (mixto-PSOE) “*exige de la compañía la elaboración de un plan de desmantelamiento progresivo que concluya en 1997, de una planta costosa, obsoleta y altamente contaminante que los candelarieros han sufrido durante años.*”.

Cuadro 7.7.Comparacion Media 1993 – RD 646/91.

	Contaminantes	Medias Anuales
Media Anual 1993	SO ₂	2611
	NO _x	743
	Particulas	91
Real Decreto 646/91	SO ₂	1700
	NO _x	450
	Particulas	50
Exceso	SO ₂	54%
	NO _x	65%
	Particulas	84%

Fuente: La Gaceta de Canarias, 1 de diciembre de 1994, pag 16

7.III.2 Identificación de los Agentes Receptores.

Como se ha presentado con anterioridad, en la presente investigación se analizarán los impactos de los agentes contaminantes en dos zonas de análisis. Esta demarcación permitirá estudiar, con mayor claridad la influencia de las que han sido consideradas las fuentes de contaminación más importantes de la Isla: el tráfico rodado, la central térmica de Las Caletillas y la Refinería de Santa Cruz de Tenerife.

El siguiente paso en todo análisis de los efectos derivados de la contaminación atmosférica, es la determinación de las poblaciones en riesgo que serán analizados. En el caso que nos ocupa los receptores difieren, en algunos casos por zonas de análisis (cuadro 7.8). Así en el caso de la zona Santa Cruz, al delimitarse en el área metropolitana, no se analizarán los impactos en la producción agrícola y el ecosistema forestal. Los efectos sobre el medio natural, serán estudiados, en la zona sur, cuya distribución territorial es más expuesta a ello.

Otro aspecto que cabe ser mencionado es la delimitación del ámbito de análisis. Algunos de los impactos derivados de la contaminación atmosférica, tanto los conocidos como los posibles, no serán estimados en el presente estudio (cuadro 7.8). Así, los efectos en la fauna y flora y el ecosistema marino, en materiales, edificios y monumentos, la contribución al cambio climático, entre otros, quedan fuera de los objetivos de nuestra evaluación, debido, bien a la inexistencia de datos y estudios que pudieran ser transferibles a nuestro caso, bien a la imposibilidad de estimar tales efectos.

En el presente estudio, por tanto, se analizarán los efectos que en la salud, la agricultura y los bosques, se derivan de las concentraciones de contaminantes. La elección de tales receptores se ha basado en un estudio previo de la problemática, lo que en este trabajo investigador es denominado como la primera fase del Análisis Socio-Institucional. Tal análisis ha permitido un acercamiento a la situación con el fin de delimitar los receptores involucrados y, como se verá en próximas secciones, definir las alternativas a analizar y las reacciones de los diferentes agentes sociales involucrados en el problema atmosférico.

A continuación se presentan algunas declaraciones o comentarios que han permitido determinar los receptores y las zonas donde se llevará a cabo el estudio.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.8. Caso de Estudio: Ámbito de Análisis

Receptor	Zona de Estudio		Fuente Contaminante			Agente Contaminante			
	Zona Santa Cruz	Zona Sur	Refinería	C. T. Las Caletillas	Tráfico Urbano	SO ₂	NOx	Partículas	O ₃
Salud Población						√	√	√	√
Salud Laboral						√	√	√	?
Agricultura						√	?	?	√
Bosques						√	?	?	√
Efectos Recreativos						√	?	?	√
Ecosistema Marino						?	?	?	?
Flora y Fauna						√		?	√
Acuíferos						?	?	?	?
Edificaciones y Materiales						√	√	?	√
Cambio Climático									√
Visibilidad						√	√	√	√

En relación a la salud de personas, animales y plantas, la contaminación atmosférica puede ser catalogada como moderada en Canarias, siendo reducida en la mayoría de los espacios rurales, (Aguilera Klink, 1994; Lopez Pavia, 1994). No obstante en las grandes ciudades (Las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife) la contaminación es importante llegando a situaciones extremas bajo determinadas condiciones meteorológicas⁸⁸. En este caso, la contaminación más importante se deriva de la combustión de gasolina y gasoil en el sector transporte, básicamente privado. La situación de riesgo de alta contaminación procedente del tráfico rodado en la ciudad de Santa Cruz se ve agravado por la cercanía a las mismas de industrias pesadas (la refinería en Santa Cruz de Tenerife y la central térmica de las Caletillas).

Cuando las condiciones extremas se mantienen a lo largo de algunos días, la contaminación en la Isla de Tenerife puede alcanzar altos niveles, superándose los valores permitidos por la actual legislación medioambiental, teniéndose que tomar ciertas medidas correctoras, Por fortuna estas situaciones tienen lugar contadas veces al año (sobre todo en invierno y verano); no obstante son muchas las personas sensibles (niños, ancianos y personas con problemas respiratorios o cardíacos, asma, ...) que requieren tratamiento médico e incluso hospitalización.

Así por ejemplo, el 21 de julio de 1994, en La Gaceta de Canarias, representantes del Municipio de Candelaria expresaron su preocupación por la calidad del aire en la zona. Arencibia, miembro de la municipalidad *“insistió en la necesidad de conocer como afecta a los ciudadanos de Igueste y Bco. Hondo, principales afectados, la exposición continuada a los gases que el penacho que sale de las chimeneas deposita en estos núcleos poblacionales”*. Arencibia destacó como *“miles de habitantes de Candelaria están viviendo bajo un cielo presumiblemente contaminado, donde el hollín y las elevadas concentraciones puntuales de SO₂ y NOx que respiran están provocando efectos desconocidos al menos para la opinión pública. Además los que habitan próximos a la central aparte de resultar víctimas de las inmisiones padecen una contaminación electromagnética y acústica, sumado al hecho de habitar en un entorno cuyo paisaje*

⁸⁸ Aguilera Klink, et al., (1994) consideran que las enormes cantidades de contaminantes liberados pueden concentrarse localmente cuando se dan, entre otras, las siguientes condiciones: (i) Capa de inversión muy baja, inferior a los 600-800 metros sobre el nivel del mar, y (ii) Vientos superficiales hacia tierra, las condiciones de tiempo sahariano (tiempo sur).

esta dominado por altas chimeneas". (La Gaceta de Canarias, 21 de julio de 1994, pag.11)

En relación a los efectos en el medio natural, los colectivos ecologistas Tagoror Ecologista Alternativo (TEA) y Tabona aseguran haber comprobado la existencia de lluvia ácida en la zona de Igueste de Candelaria, fenómeno que se hace extensivo prácticamente a todo el Valle de Guimar, según análisis efectuados sobre varias muestras de agua de lluvia. Estos colectivos hacen responsable del fenómeno a la central térmica de Las Caletillas y señalan que los efectos de la lluvia ácida además se pueden corroborar por "la presencia ocular de defoliación en las acículas de los pinos y el amarillamiento de las mismas, también se comprueban los efectos sobre los cultivos agrícolas, dándose el abandono casi total del cultivo de papayos por la sensibilidad de que son objeto por la lluvia ácida". (La Gaceta de Canarias, 27 de Febrero de 1993, pag. 17)

7.III.3 Agentes Contaminantes

En el presente capítulo, han sido presentadas las fuentes de contaminación consideradas de mayor incidencia en el ámbito de la presente investigación, el tráfico, la central térmica de Las Caletillas y la Refinería de Petróleos. Los agentes contaminantes emitidos o derivados de tales fuentes son numerosos, entre los principales destacan SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , partículas y hidrocarburos, cada uno de ellos produciendo efectos ya sea individualmente, en conjunción o como derivación de otros (el ejemplo más evidente es el O_3). Sin embargo, en el presente caso de estudio se analizarán, únicamente, los efectos derivados de tres contaminantes: SO_2 , NO_x y partículas.

Dos son las posibilidades para la obtención de datos sobre contaminantes a utilizar en el análisis de sus impactos, por un lado se pueden utilizar modelos de transporte-deposición atmosféricos (modelos pluma de Gauss). Tales modelos permiten estimar los valores de deposición utilizando como inputs datos de emisión. Para ello se calculan la trayectoria de evolución (transporte) de los contaminantes, las posibles transformaciones químicas que tengan lugar durante el transporte, para estimar, por último, el área de deposición y las concentraciones en tales zonas. La segunda opción es utilizar datos de inmisión recogidos en diversos puntos de las áreas de estudio, esta

opción se encuentra condicionada a la existencia de estaciones y redes de vigilancia de contaminación atmosférica, en el territorio bajo análisis.

En relación al caso de estudio que nos ocupa, se ha optado por utilizar los valores de deposición de contaminantes recogidos a través de la Red de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica en España⁸⁹. Esta elección tiene sus pro y contras, por un lado limita el ámbito de análisis a tres contaminantes: SO₂, NOx y partículas, ya que solamente se poseen datos históricos de deposición de éstos, obtenidos a través de las redes de vigilancia.

Por otro lado la utilización de datos de deposición permite evitar las incertidumbres derivadas de la utilización de modelos de dispersión atmosférica. En este sentido, la Agencia Europea de Medioambiente, en su Informe sobre "*la calidad del aire, la dispersión de contaminantes y los modelos de transporte*", (EEA, 1996) pone de manifiesto la existencia de incertidumbres que se derivan de: (i) los datos utilizados como inputs de tales modelos (datos meteorológicos y de emisión) (ii) la definición del modelo en sí.

Tales incertidumbres se ven acentuadas por las especificidades que presenta la Isla de Tenerife. Así, una orografía muy abrupta que dificulta la predicción de la dispersión de los contaminantes y una climatología caracterizada por la existencia de un proceso de inversión térmica que tiende a concentrar la contaminación en el centro de las capitales, conllevan, según Aguilera Klink, et al., (1994) que "ninguno de los modelos convencionales para la predicción de la dispersión de contaminantes de un penacho procedente de una chimenea es aplicable a Canarias."⁹⁰

Un último motivo que ha inducido a utilizar datos provenientes de redes de vigilancia de la calidad del aire es la propia finalidad del presente estudio. Ya que el objetivo de esta investigación, es el análisis de los procesos de elaboración de políticas públicas en materia ambiental, se creyó conveniente utilizar, siempre que fuera posible, aquellas bases de datos, provenientes o legitimadas por Instituciones Públicas (en

⁸⁹ Se entiende por Red de Vigilancia el conjunto de estaciones de medida de los contaminantes atmosféricos cuyo propósito es conocer los niveles de inmisión y con ello la calidad del área en que se sitúa. (MOPU, 1993)

⁹⁰ Para un análisis más detallado de las limitaciones de los modelos de dispersión se remite al lector al capítulo cuarto.

nuestro caso tanto nacionales como autonómicas: Ministerio de Medio Ambiente, Consejería de Industria y Consejería de Salud), ya que serían aquellas que orientarían, en un primer momento, la evolución de las políticas públicas.

Se debe hacer constar que el posicionamiento de las estaciones de vigilancia, ha sufrido ciertas críticas. Así por ejemplo, en un artículo de fecha 13 de noviembre de 1994, en La Gaceta de Canarias, la Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Candelaria, establece que *“en 1993 UNELCO vertió 13000 tns de SO₂, 3000 tns de NOx y 421 de partículas. (...) la corporación entiende que las cifras de inmisiones tienen que ser superiores en los pueblos de Igueste y Bco. Hondo, a las que se recogen en los partes de la empresa, donde apenas si se superan puntualmente algunos niveles. Por esta razón, estima que deben estar colocadas en lugares mal seleccionados”*.

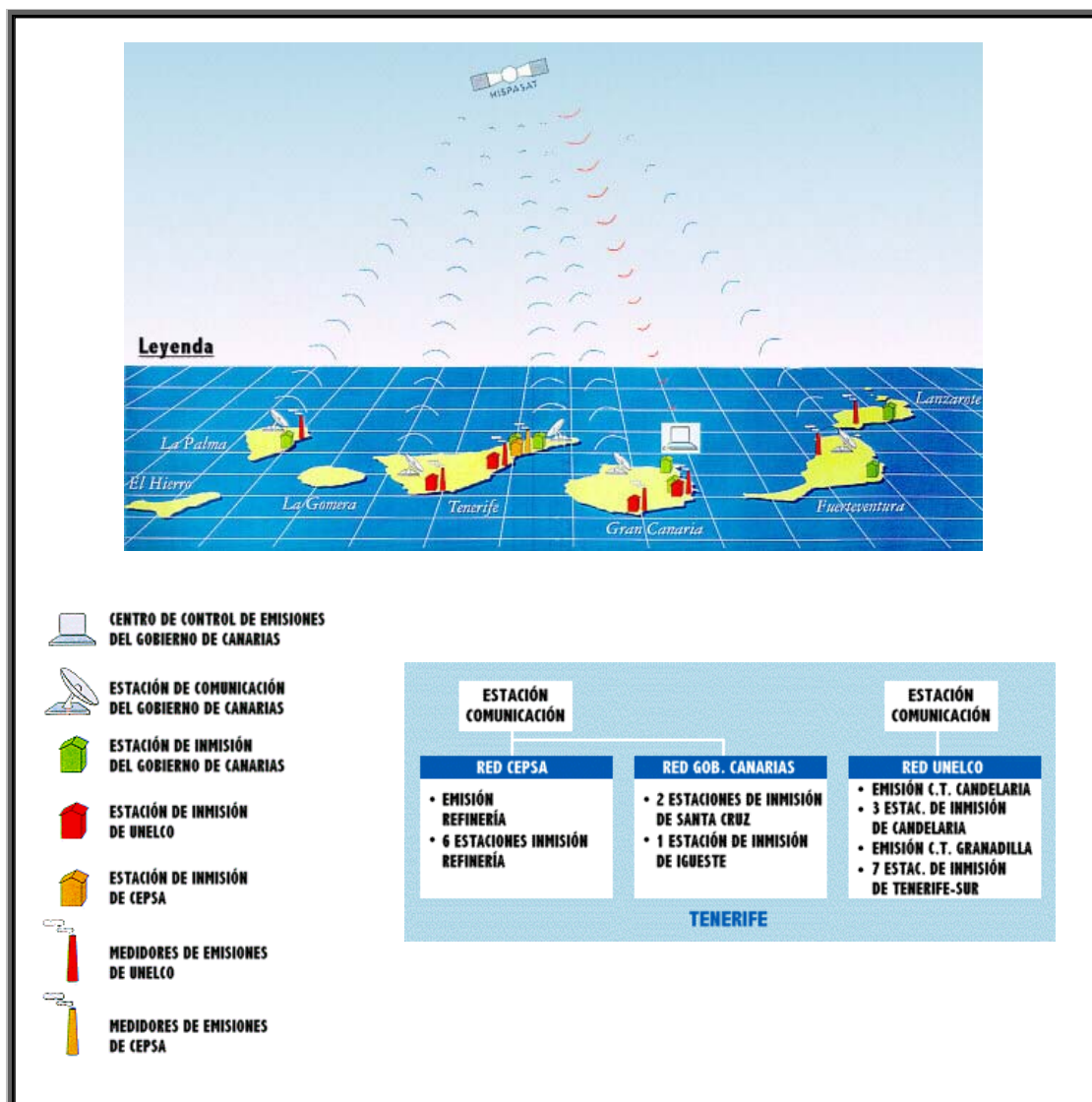
Los datos que serán utilizados en el caso de este estudio, han sido recabados por diferentes instituciones, tanto públicas como privadas. Entre las públicas destacan:

El Centro de Control de Emisiones Industriales (CEI) dependiente de la Consejería de Industria del Gobierno Autónomo. El CEI, a través de su red de control (ver fig, 7.3), utiliza “los recursos de vigilancia ambiental ya existentes para analizar la evolución de la calidad del aire en el Archipiélago Canario”, (CEI, 1997). De un lado, aquellos que las propias industrias (UNELCO Y CEPSA), tienen instalados actualmente, de acuerdo con la legislación vigente; de otro, los del Gobierno de Canarias situados en distintos puntos de las islas. En particular los datos utilizados en el caso de estudio provienen de los Informes Anuales del CEI entre 1996 y 1998 (CEI, 1996; 1997; 1998), los cuales recogen la evolución de los valores de emisión e inmisión, distinguiendo zonas, fuentes y agentes contaminantes.

La Consejería de Sanidad y Consumo. Recoge los valores de inmisión en diferentes puntos que son considerados representativos para la salud humana, por encontrarse situados cerca de zonas habitadas y fuentes de contaminación.

El Servicio de Protección contra Agentes Nocivos del Ministerio de Medio Ambiente. El cual realiza un seguimiento intensivo y continuo de los Ecosistemas Forestales. Los datos provenientes de esta institución han permitido analizar los efectos de la contaminación atmosférica en los bosques de Tenerife.

Figura 7.3. Red de Control del CEI



Fuente: CEI(1996)

En relación a las Instituciones Privadas, se han recopilado datos provenientes de la Central Térmica de Las Caletillas y la Refinería de Santa Cruz, ya que ambas, de acuerdo con la legislación vigente, poseen sus propias redes de seguimiento de niveles de emisión e inmisión.

De forma esquemática, en los cuadros 7.9 y 7.10, se presentan las diferentes estaciones de vigilancia de las que se ha recabado información, indicando la institución gestora, así como la fuente de contaminación y el tipo de contaminante analizado.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.9. Estaciones de Vigilancia – Inmisiones.

Institución Responsable	Localizacion Sensor	Fuente Contaminante	Contaminantes Analizados
Direc. Gral. Salud	Candelaria	C T Candelaria	SO ₂ , Partículas
Direc. Gral. Salud	Tome Cano (S/C Tfe)	Tráfico y Refinería	SO ₂ , NO _x , Part, CO
Direc. Gral. Salud	Gladiolos (S/C Tfe)	Tráfico y Refinería	SO ₂ , Partículas
Direc. Gral. Salud	Ayuntamiento (S/C Tfe)	Tráfico	SO ₂
Direc. Gral. Salud	Rambla Pulido (S/C Tfe)	Tráfico y Refinería	SO ₂
Direc. Gral. Salud	Tres de Mayo (S/C Tfe)	Tráfico y Refinería	SO ₂
Refinería CEPESA	Estacion 1 (S/C Tfe)	Refinería	SO ₂
Refinería CEPESA	Estacion 2 (S/C Tfe)	Refinería	Partículas
Refinería CEPESA	Estacion 5 (S/C Tfe)	Refinería	SO ₂
Refinería CEPESA	Mercado (S/C Tfe)	Refinería y Tráfico	SO ₂ , Nox
UNELCO	Candelaria	C T Candelaria	SO ₂ , Partículas
UNELCO	Candelaria	C T Candelaria	SO ₂ , Partículas
UNELCO	Hidalga	C T Candelaria	SO ₂ , Partículas
CEI	CRE – 1	Refinería	SO ₂
CEI	CRE – 2	Refinería	SO ₂
CEI	CRE – 5	Refinería	SO ₂
CEI	CRE – 3	Refinería	NO _x
CEI y Ref, CEPESA	Casa Cuna (S/C Tfe)	Refinería y Tráfico	SO ₂
CEI y Ref, CEPESA	Estacion 3 (S/C Tfe)	Refinería	NO _x
CEI y UNELCO	Las Caetillas	C T Candelaria	SO ₂ , NO _x , Partículas
CEI y UNELCO	Iguste de Candelaria	C T Candelaria	SO ₂ , NO _x , Partículas
CEI y UNELCO	Barranco Hondo	C T Candelaria	SO ₂ , NO _x , Partículas

Los datos obtenidos de las mencionadas estaciones de vigilancia han servido como input al análisis de los efectos de la contaminación atmosférica en las zonas estudiadas. A través de tal información y más concretamente, en función de los valores de inmisión se ha logrado diferenciar las cantidades de contaminantes y los tipos de receptores sujetos a tal exposición, pudiéndose, en muchos casos, distinguir la fuente de contaminación. Así por ejemplo los datos obtenidos en la Estación Casa Cuna se refieren a la refinería de petróleo y al tráfico, mientras que aquellos de la Estación 3 se refieren fundamentalmente a la refinería.

Por último, son presentados en el cuadro 7.11 los valores medios anuales, más significativos, de los diferentes agentes contaminantes para las zonas de estudio,

distinguiendo los posibles receptores afectados, las estaciones de medición y sus entidades gestoras⁹¹.

Cuadro 7.10. Estaciones de Vigilancia – Emisiones.

Fuente Contaminante	Situación Sensor	Institución	Contaminantes Analizados
C, T, Candelaria	Chimenea C	UNELCO	SO ₂ , NO _x , Part,
C, T, Candelaria	Chimenea D	UNELCO	SO ₂ , NO _x , Part,
C, T, Candelaria	Grupo Vapor III-IV	CEI	SO ₂ , NO _x , Part,
C, T, Candelaria	Grupo Vapor III-IV	CEI	SO ₂ , NO _x , Part,
C, T, Candelaria	Grupo Vapor V-VI	CEI	SO ₂ , NO _x , Part,
Refinería CEPSA	Caldera 1	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Caldera 2	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Caldera 3	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Cogeneración	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	CADU II	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Foster	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Platforming-Deka	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x
Refinería CEPSA	Visbreaker	CEI y Refinería	SO ₂ , NO _x

⁹¹ El resto de los datos utilizados en el estudio son presentados en anexo.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.11. Valores Anuales de Inmisión y Localización, según contaminantes

Agente	Emisor	Fecha	Periodic	Valor Med	Unidad	Efectos	Institucion	Estacion	
SO2	Ref/Traf	1997	Anual	48,2	µg/m3	Poblacion	Refinería	Casa Cuna	
	Ref/Traf	1997	Anual	55,5	µg/m3	Poblacion	Refinería	Estacion 1	
	Ref/Traf	1997	Anual	104,3	µg/m3	Poblacion	Refinería	Estacion 5	
	Ref/Traf	1997	Anual	70,1	µg/m3	Poblacion	Refinería	Mercado	
	Ref/Traf	1997	Anual	34,1	µg/m3	Poblacion	Refinería	V, Clavijo	
	Ref/Traf	1997	Anual	57,19	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE -1	
	Ref/Traf	1997	Anual	22,13	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 2	
	Ref/Traf	1997	Anual	100,19	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 5	
	Ref/Traf	1997	Anual	46,43	µg/m3	Poblacion	CEI	Casa Cuna	
	Ref/Traf	1997	Anual	33,20	µg/m3	Poblacion	CEI	V, Clavijo	
	C. Térmica	1997	Anual	13,33	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas	
	C. Térmica	1997	Anual	15,30	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste	
	C. Térmica	1997	Anual	7,31	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo	
	Ref/Traf	1996	Anual	39,9	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE -1	
	Ref/Traf	1996	Anual	40,2	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 2	
	Ref/Traf	1996	Anual	66,1	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 5	
	Ref/Traf	1996	Anual	37,6	µg/m3	Poblacion	CEI	Casa Cuna	
	Ref/Traf	1996	Anual	27,2	µg/m3	Poblacion	CEI	V, Clavijo	
	Nox	C. Térmica	1996	Anual	20,3	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas
		C. Térmica	1996	Anual	22,7	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste
C. Térmica		1996	Anual	10,6	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo	
Ref/Traf		1997	Anual	15,72	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 3	
Ref/Traf		1997	Anual	45,5	µg/m3	Poblacion	Refinería	Mercado	
C. Térmica		1997	Anual	29,56	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas	
C. Térmica		1997	Anual	21,54	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste	
C. Térmica		1997	Anual	25,79	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo	
Ref/Traf		1996	Anual	49,4	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 3	
C. Térmica		1996	Anual	32,1	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas	
Partículas	C. Térmica	1996	Anual	25	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste	
	C. Térmica	1996	Anual	21,4	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo	
	Ref/Traf	1997	Anual	20,1	µg/m3	Poblacion	Refinería	Estacion 2	
	Ref/Traf	1997	Anual	13,45	µg/m3	Poblacion	CEI	CRE - 2	
	C. Térmica	1997	Anual	22,93	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas	
	C. Térmica	1997	Anual	13,26	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste	
	C. Térmica	1997	Anual	17,66	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo	
	C. Térmica	1996	Anual	25	µg/m3	Poblacion	CEI	Caletillas	
	C. Térmica	1996	Anual	21,2	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Iguste	
C. Térmica	1996	Anual	24	µg/m3	Pob/Agric	CEI	Bco Hondo		

7.IV Las Alternativas que serán Analizadas.

A continuación se presentarán las alternativas que serán analizadas, en el capítulo VII, a través de diferentes métodos de evaluación. Tales alternativas permitirán analizar los efectos derivados de cambios en los niveles de concentración de contaminantes, ante la adopción de medidas de política pública, en el ámbito del corto plazo⁹². Es decir, partiendo de los datos de inmisión de 1996, se analizan los efectos que se producirían en 1997 ante el cambio en las concentraciones de contaminantes derivados de las actuaciones descritas en las alternativas.

La determinación de las alternativas es uno de los objetivos de la realización de un análisis socio-institucional. Con bastante frecuencia las alternativas son o bien determinadas por el analista, en función de su conocimiento del problema y su experiencia en el tratamiento de cuestiones similares, o bien vienen dadas por las instituciones que encargan el análisis. En cambio, en el presente estudio las diferentes alternativas elegidos intentan reflejar las diferentes facetas del problema atmosférico en Tenerife, así un Análisis Socio-Institucional fue desarrollado con los objetivos de: (i) profundizar en la problemática planteada, (ii) determinar las alternativas que serían analizadas, (iii) reconocer los actores involucrados en la problemática (ver capítulo octavo) y (iv) definir los criterios que serían aplicados en la metodología y las posiciones de los actores respecto a ellos.

El primer paso en la determinación de las alternativas que serán evaluadas, consistió en profundizar en la problemática bajo análisis. Así a través de diferentes entrevistas se fue estructurando la problemática atmosférica en la Isla de Tenerife. Se realizaron dos rondas de entrevistas.

La primera ronda de entrevista permitió, conjuntamente con el análisis de la prensa local determinar los actores más relevantes involucrados en el problema de la contaminación atmosférica y los criterios que serían utilizados durante el estudio de las perspectivas de los actores, en relación a las alternativas planteadas. La segunda ronda se desarrolló con el objetivo de analizar más concretamente las opiniones de los

⁹² El periodo de análisis tiene una duración de un año, lo que permitirá analizar los efectos críticos, derivados de cambios de concentración de contaminantes, quedando fuera del ámbito del estudio los denominados efectos crónicos.

consultados en relación a tales criterios, las cuales serán discutidas en siguientes secciones y en el anexo del presente capítulo.

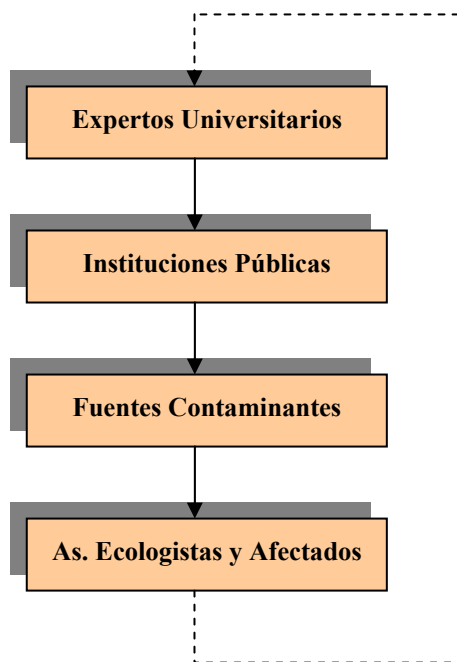
La ronda de entrevistas siguió un orden preestablecido con el fin de comprender mejor el caso de estudio (figura 7.4). Así, en primer lugar, se entrevistó a expertos en problemas de contaminación atmosférica provenientes del ámbito universitario, pensando que la información obtenida sería por un lado, más imparcial y objetiva, y por otro, daría una visión amplia de las características del problema.

Seguidamente se optó por conocer la posición de las Instituciones Públicas relacionadas con el problema, así se realizaron entrevistas a miembros de la Consejería de Industria, de la Consejería de Sanidad y Consumo y de la Viceconsejería de Medio Ambiente.

Con una perspectiva más amplia del problema y del marco institucional-legal en el que este se desarrolla, se decidió por las entrevistas a los diferentes agentes involucrados, primeramente miembros de las compañías contaminantes UNELCO y Refinería, para a posteriori, conocer las opiniones de asociaciones ecologistas y habitantes de zonas directamente afectadas (Tome Cano y Avda. Tres de Mayo en Santa Cruz, e Igueste de Candelaria y Barranco Hondo en la zona sur).

Esta estructura de entrevistas, presenta el problema de que a medida que se realizan se acumula información que no puede ser contrastada con los anteriormente entrevistados. Con el fin de evitar este problema se realizó una segunda ronda de entrevistas con los mismos agentes, en la cual la posición del entrevistador fue más activa, buscando del entrevistado la respuesta a preguntas claves.

Figura 7.4. Ronda de Entrevistas Realizadas



Se han definido cinco alternativas, con las cuales se pretenden analizar los efectos derivados de la adopción de diferentes actuaciones de política pública en relación a la contaminación atmosférica. En la definición de las alternativas se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

(i) **Factibilidad:** Las alternativas tenían que ser viables desde los diferentes ámbitos involucrados en el problema, político, social, cultural y ambiental.

(ii) **Simplicidad:** Las alternativas deberían permitir analizar una faceta del problema cada vez, con el fin de permitir conocer más claramente sus repercusiones, evitando un posible solapamiento entre diferentes actuaciones (por ejemplo, que los efectos derivados de una acción pudiese ocultar las tendencias contrarias de otra). Así se intentó presentar posibles actuaciones de política pública por separado (ej. cierre de la refinería, cierre de la central térmica, ...). Como se observa, las diferentes alternativas pueden ser combinadas, generando nuevas posibilidades en las que se agrupan dos o más.

(iii) **Realidad:** Las alternativas tenían que reflejar la problemática bajo análisis, poniendo de alguna manera de manifiesto las inquietudes que los diferentes actores involucrados presentan.

(iv) **Comprensibilidad:** Deberían representar actuaciones de política pública que fueran fácilmente descifrables por la comunidad, y

(v) **Adecuación:** Las alternativas deben permitir la aplicación de la metodología que se está proponiendo en el presente trabajo de investigación.

En base a estas cinco premisas se definieron las siguientes alternativas:

- Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.
- Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.
- Alternativa A3: Cierre de la Refinería.
- Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.
- Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Una vez definidas las alternativas, es precisa su “traducción” a un lenguaje que permita su operacionalización. En el caso de la evaluación de las perspectivas y opiniones de la comunidad, no fue necesaria la transformación de la idea, concepto o posible medida de actuación pública que reflejan las alternativas, en datos o unidades que pudieran ser cuantificables, y así utilizables en las evaluaciones físicas y monetarias.

Para realizar la Evaluación Física se definieron las diferentes alternativas en términos de concentraciones de agentes contaminantes, para ello fueron estimadas los niveles de inmisión de SO₂, NO_x y partículas, que tendrían lugar en las situaciones analizadas en la **zona Santa Cruz** y **zona sur**. En este contexto las alternativas permitirán estimar los efectos derivados de unos niveles de concentración de contaminantes determinados que corresponden a la adopción de la alternativa ‘x’.

Para estimar los niveles de concentración de contaminantes se utilizan los datos de inmisión (cuadros 7.12 y 7.13) y emisión para el período de análisis⁹³, y los datos de la OECD (1994), EC (1995) y Oko-Institut, (1998), en el caso del tráfico urbano. Esto permitió calcular la relación emisión-inmisión para las diferentes fuentes de contaminantes, y así aproximar los cambios en las cantidades de contaminantes.

A continuación se presentan las cinco alternativas, y los niveles de concentración de contaminantes asociados.

Cuadro 7.12. Niveles de Concentración por zonas y fuente contaminante. Año 1996

	SO ₂	Nox	Partic.
Santa Cruz	42.2	49.4	16.775
Refinería(%)	33.97854	18.91108	0
Tráfico(%)	2.758028	9.407216	54.49885
Zona Sur	17.8	26.16	17.95
Central (%)	63.26343	71.6817	45.50115
Tráfico (%)	2.758028	9.407216	54.49885

a) Alternativa A1: Mantenimiento de la tendencia actual.

Esta alternativa tiene como objetivo estimar los efectos que se derivan del mantenimiento de la actual tendencia y representa lo que normalmente se denomina situación de “*business as usual*”.

Al representar esta alternativa el mantenimiento de la tendencia, los valores de inmisión de contaminantes que serán aplicados, corresponden a los datos provenientes de las redes de vigilancia para el año 1997 (cuadro 7.13).

⁹³ Los datos de emisión e inmisión de contaminantes para el periodo de estudio son presentados en el anexo ---.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.13. Valores de Concentraciones de Contaminantes año 1997: Alternativa 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	SO ₂	NOx	Partic.
Santa Cruz	57.13	30.61	18.78
Zona Sur	11.98	25.63	17.95

b) Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Se pretenden observar los efectos que sobre el medio y los diferentes actores tendría la adopción de nuevas tecnologías, tanto en la actividad de refino de petróleo como en la generación de energía (fundamentalmente en esta última, ya que se reconoce, en los últimos años, una modernización y mejora de la tecnología utilizada en la Refinería de Santa Cruz de Tenerife).

Entre esas medidas podrían ser señaladas: (i) Uso de fuel bias de modo generalizado, lo que permitiría una reducción considerable en óxidos de azufre. (ii) Recuperación de los gases emitidos. (iii) Empleo de catalizadores en los procesos de fraccionamiento. (iv) Modificación de determinados procedimientos: limpieza, almacenamiento, etc. (v) Uso de trenes de lavado de los humos emitidos. (vi) Utilización de energías renovables (solar y eólica).

Las concentraciones de contaminantes estimadas ante la utilización de tecnologías “mas limpias”, tanto en la refinería como en la central térmica, influyendo, por tanto, en las dos zonas de estudio, se presentan en el cuadro 7.14.

Cuadro 7.14. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	SO ₂	NOx	Partic.
Santa Cruz	39.20	27.20	16.02
Zona Sur	10.90	21.20	16.3

c) Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

El cierre de la Refinería de Santa Cruz de Tenerife, conllevaría una disminución en los niveles de concentración de contaminantes (cuadro 7.15), que influirían directamente en la zona Santa Cruz. De esta alternativa se presumen efectos

beneficiosos en la salud de la población, los cuales serán contrastados en las diferentes evaluaciones.

Cuadro 7.15. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	SO ₂	NO _x	Partic.
Santa Cruz	27.86	40.06	16.78
Zona Sur	17.87	26.17	17.95

d) Alternativa A4: Medidas reductoras de la Contaminación procedente del tráfico rodado.

Dos son los frentes en los que se debe trabajar para disminuir la contaminación procedente del tráfico rodado. El primero consiste en reducir el número de vehículos en circulación, algo que solo puede llevarse a cabo a través de un cambio en el estilo de vida y en los hábitos de los usuarios. El segundo se refiere a la disminución directa de las emisiones de los contaminantes empleando dispositivos o medidas de control de las mismas como los catalizadores.

Entre las medidas para una estrategia de transporte a nivel local señaladas por la Comisión Europea en "*Towards fair and efficient pricing in transport*" (1995) destacan una serie de opciones aplicables al caso en estudio: (i) Adecuado y Accesible transporte público. (ii) Carriles para Bicicletas y Rutas Peatonales seguras. (iii) Control continuo de emisiones en vehículos públicos y privados. (iv) Fomentar la posibilidad de compartir los vehículos. (v) Fomentar la disminución del uso de vehículos. (vi) Una mejor planificación en la construcción que reduzca la movilidad y el acceso a las áreas de negocios y compras.

Esta alternativa ha sido elegida por el notable impacto contaminante que posee el elevado nivel de tráfico existente en la isla, que se encuentra localizado fundamentalmente en el área metropolitana. Permitirá examinar los efectos derivados y la predisposición de los habitantes a la adopción de estas medidas. Dichas medidas se corresponden con los valores de inmisión presentes en el cuadro 7.16.

Capítulo 7. Descripción del Caso de Estudio.

Cuadro 7.16. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 4 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	SO ₂	NO _x	Partic.
Santa Cruz	41.04	44.75	14.63
Zona Sur	17.37	23.71	14.17

e) Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas,

La última alternativa planteada es el cierre de la central térmica de Las Caletillas, medida que afectaría directamente a la población y al medio natural de la Zona Sur, y en condiciones meteorológicas de tiempo sur, también a la zona metropolitana. Esta alternativa es factible desde que existe una segunda central térmica en la Isla, situada en la localidad de Granadilla.

Cuadro 7.17. Estimación Concentraciones de Contaminantes: Alternativa 5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

SCE-5	SO ₂	NO _x	Partic.
Santa Cruz	42.20	49.40	16.78
Zona Sur	6.56	7.41	9.78

Cuadro 7.18. Estimación Niveles Medios de Inmisión de Contaminantes, según Alternativas

	Zona de Estudio	SO ₂	NO _x	Partic.
Alternativa 1	Santa Cruz	57.13	30.61	16.78
	Zona Sur	11.98	25.63	17.95
Alternativa 2	Santa Cruz	39.2	27.2	16.02
	Zona Sur	10.9	21.2	16.3
Alternativa 3	Santa Cruz	27.86	40.06	16.78
	Zona Sur	17.87	26.17	17.95
Alternativa 4	Santa Cruz	41.04	44.75	7.63
	Zona Sur	17.37	23.71	8.17
Alternativa 5	Santa Cruz	42.20	49.40	16.78
	Zona Sur	6.56	7.41	9.78

Cuadro 7.19. Estimación de la Variación Niveles de Contaminación, según Escenarios. Zona Sur.

	Puntos de Control	SO ₂	%	Nox	%	Partic.	%
	Iguste	10.72	41.71	-0.63	-2.52	3.25	15.33
Alternativa 1	Bco. Hondo	-1.38	-13.02	-4.23	-19.77	6.05	25.21
	Iguste	11.80	45.91	3.80	14.79	5.90	22.96
Alternativa 2	Bco. Hondo	-0.30	-2.83	0.20	1.89	8.70	82.08
	Iguste	4.83	18.81	-1.17	-4.67	3.25	15.33
Alternativa 3	Bco. Hondo	-7.27	-68.55	-4.77	-22.27	6.05	25.21
	Iguste	5.33	20.72	-1.01	-4.02	14.53	68.55
Alternativa 4	Bco. Hondo	-6.77	-63.90	-13.11	-61.24	2.43	10.14
	Iguste	16.14	62.79	17.59	70.36	11.42	53.86
Alternativa 5	Bco. Hondo	4.04	38.08	13.99	65.37	14.22	59.24

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Dama Ciencia abre su consultorio, hay que evitar que el hombre se deforme por exceso de sueños, fajarle la visión, manearle el sexo, enseñarle a contar para que todo tenga un número. A la par la moral y la ciencia (no se asombre, señora, es tan frecuente) y por supuesto la sociedad que sólo sobrevive si sus células cumplen el programa.

Julio Cortázar con motivo del Año Internacional del Libro, 1972.

En este capítulo se aplican los diferentes métodos de evaluación que fueron presentados en el capítulo tercero, con la finalidad de analizar los impactos derivados de la contaminación atmosférica en Tenerife. Son aplicados cuatro enfoques diferentes, la evaluación física de impactos, una valoración monetaria, una evaluación multicriterial integrada con un análisis institucional y por último una evaluación que engloba a las tres anteriores.

A través de tales análisis se estudiarán los efectos derivados de la adopción de cada una de las cinco alternativas, en base a los efectos que su adopción podrían tener sobre cuatro receptores: la salud de la población, el ámbito laboral, la producción agrícola y el ecosistema forestal, presentando en cada uno de los casos aquellas alternativas más adecuadas de acuerdo al enfoque utilizado.

La aplicación de diferentes enfoques permite mostrar al lector como distintas maneras de enfocar y afrontar las cuestiones complejas dan lugar a distintas medidas de política pública.

8.1 Introducción.

A continuación se aplicarán cuatro enfoques diferentes con el fin de evaluar los efectos derivados de la adopción de cinco alternativas, en relación a la problemática de la contaminación atmosférica en Tenerife.

Se analizarán las distintas alternativas a través de los efectos que su adopción tienen sobre cuatro receptores: la salud de la población, el ámbito laboral, la producción agrícola y el ecosistema forestal.

El objetivo del caso de estudio es su utilización con el fin de evaluar la capacidad explicativa de la metodología propuesta en la presente investigación (capítulos quinto y

sexto). Así, con tal metodología se tratarán de explorar los diferentes esquemas de evaluación implementados al problema de la contaminación atmosférica, con el fin de hacer visibles aquellos supuestos y elementos que forman parte de un proceso de elaboración de políticas públicas (incluyendo los sistemas de soporte a la decisión utilizados) y que normalmente se “esconden” detrás de la alternativa elegida.

En estos términos este análisis no pretende:

(i) determinar la mejor alternativa, para afrontar el problema de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife. Si bien se han elegido cinco alternativas (capítulo séptimo) que permitan reflejar la realidad del problema, no se pretende con el siguiente estudio dar una solución al problema atmosférico.

En nuestra opinión debe ser afrontado desde un ámbito más amplio que aquel del analista enfrentándose a un problema, la comunidad involucrada debe ser la encargada de buscar la solución. En ese contexto, el papel de estas evaluaciones es el de dar información sobre las diferentes vertientes de la problemática y facilitar el diálogo y la negociación entre los actores. Así “éstas no pueden producir respuestas inequívocas a los reales problemas de decisión. Tales herramientas matemáticas se utilizarán como apoyo al proceso decisor.” (Corral Quintana, et al., 1999)

(ii) comparar diferentes métodos de evaluación y determinar cual es mejor. Diferentes herramientas son utilizadas para aproximar el problema de la contaminación atmosférica. Cada una de ellas muestra una dimensión de la cuestión, las cuales no pueden o no deberían ser excluidas del proceso de decisión en materia ambiental.

En resumen, el estudio que a continuación se presenta será utilizado para: (i) analizar cual es la capacidad explicativa de la estructura metodológica, (ii) si logra mostrar la “historia” del proceso decisor y (iii) si es así, si esta información es relevante en los procesos de toma de decisiones ambientales.

Los enfoques que serán implementados son los siguientes:

Análisis Físico. Permitirá estimar los efectos derivados de la adopción de las diferentes alternativas. Dos son los métodos utilizados durante esta evaluación, (i) las funciones dosis respuesta y (ii) la utilización de datos reales, cuando éstos sean disponibles.

La implementación de este análisis necesitó la “traducción” de las alternativas en niveles de concentración de contaminantes que reflejasen las consecuencias de tales medidas. A partir de tales niveles de inmisión, se estiman los “beneficios y costes” derivados de la posible adopción de tal alternativa, calculados en unidades que dependen de los efectos analizados (fallecimientos y enfermedades cuando se estima los impactos en la salud poblacional y laboral y has y tns en relación a los bosques y la agricultura, respectivamente). Por último, para poder determinar la alternativa más beneficiosa, es aplicado un método multicriterial (NAIADE) a los resultados del análisis físico.

Valoración Monetaria. El análisis monetario permitirá estimar los beneficios que se derivan de cada una de las alternativas, calculados en ECU de 1990. Son utilizados los resultados obtenidos en la evaluación física, a los cuales se le aplicarán diferentes índices monetarios que permitan homogeneizar los anteriores resultados en un único criterio.

Evaluación Social (análisis de las percepciones). En tercer lugar, será utilizado un enfoque totalmente diferente a los anteriormente presentados. El objetivo de este método es mostrar las percepciones y opiniones de los agentes sobre la contaminación atmosférica, evaluando las diferentes alternativas en función de las apreciaciones de los actores directamente involucrados en el proceso.

Esta aproximación, permite analizar la problemática desde una perspectiva ignorada por las dos anteriores, la opinión de los diferentes agentes. El desarrollo de esta evaluación esta basado en la integración de dos metodologías, el Análisis Socio-Institucional y el método multicriterial NAIAD (capítulo quinto).

Evaluación Extendida. El término evaluación extendida se refiere a una aproximación al problema donde se integren todos los análisis anteriormente realizados, físico, monetario y de percepciones sociales, se reunen así la “razón” con la “pasión”.

El objetivo de este último enfoque es intentar visualizar el problema desde el mayor número de perspectivas posibles, con el fin de poder entender distintas dimensiones del problema de la contaminación atmosférica en Tenerife.

8.II Análisis Físico: Determinación y Evaluación de los Impactos.

8.II.1 Estimación de los Efectos sobre la Salud de la población

Los efectos en la salud de la población residente en las zonas de estudio (zona Santa Cruz y zona Sur) serán estimados a través del uso de funciones dosis-respuesta, provenientes de diferentes fuentes. Los resultados que a continuación se presentan son las estimaciones de los valores de muerte prematura y algunas enfermedades que se podrían desarrollar para las alternativas presentadas en el capítulo séptimo.

Se debe hacer notar que en algunas situaciones, los resultados provenientes de la aplicación de tales relaciones dosis respuesta, pueden ser considerados poco consistentes con los impactos sobre la salud que la literatura describe. En estos casos se ha optado por mantener dichos resultados en el estudio, haciendo explícito su carácter posiblemente contradictorio con respecto a los resultados esperados.

Serán aplicados los datos poblacionales presentados en el capítulo precedente, y que determinarán la población expuesta a los agentes contaminantes. De igual manera se utilizan los niveles de inmisión estimados presentados en el capítulo anterior, y que intentan aproximar los niveles de inmisión que tendrían lugar en las zonas de estudio para cada una de las alternativas planteadas.

8.II.1.1 Estimación Mortalidad Prematura

La estimación de los valores de mortalidad prematura se realizará a través de la utilización de las funciones dosis-respuesta presentadas en los cuadros 8.1 y 8.2. En el primero se presentan las relaciones determinadas por Schwartz (1993) y Pope et al. (1995c) referidas al PM_{10} ; en el segundo se muestran los valores de Mendelsohn (1980) para el resto de contaminantes.

Varios aspectos deben ser mencionados ante la utilización de tales funciones para estimar la mortalidad prematura:

Las funciones que hacen referencia al contaminante PM_{10} se presentan como un porcentaje de la población expuesta, mientras que las relaciones de Mendelsohn al ser aplicadas determinan directamente el número de individuos afectados.

Para la estimación del efecto de las partículas se presentan dos funciones diferentes, Schwartz calcula la mortalidad aguda, mientras que Pope et al. analizan la mortalidad crónica. En el presente estudio, teniendo en cuenta las dificultades implícitas al análisis de los efectos crónicos de la contaminación atmosférica (capítulos segundo y tercero) se ha optado por estimar únicamente los efectos agudos, no incorporando los efectos crónicos, incurriendo así en una infravaloración de la mortalidad prematura.

Continuando con las funciones dosis respuesta de PM₁₀ se presentan tres valores (bajo, medio, alto) que deberán ser aplicados en función de los niveles de inmisión que se manifiesten. En nuestro caso será utilizada únicamente la probabilidad más baja, con el fin de no sobreestimar los resultados del estudio.

Las relaciones de SO₂ y NOx del estudio económico de las centrales térmicas de Mendelsohn presentan ciertos elementos contradictorios con los efectos que en la literatura se le atribuyen a tales contaminantes⁹⁴. Dos son los aspectos más destacables, por un lado, la utilización de valores cero o negativos que implicarían que la exposición a tal agente no está relacionado con la muerte prematura, o que incluso incrementa las expectativas de vida. Por otro lado se observa que los denominados por la OMS, (WHO, 1995) y la Agencia Europea de Medio Ambiente, (EEA, 1997) como grupos de riesgo, esto es mujeres, ancianos y niños no son reflejados en dichos valores como tales. Así, las poblaciones infantil y anciana no son mencionadas, en algunos casos la población mayor de 45 años presenta valores inferiores que aquella situada en el tramo inferior y por último lo mismo ocurre con las mujeres en relación a la población masculina.

Ante estas observaciones se ha optado por presentar los resultados derivados de la utilización de las relaciones de Mendelsohn, pero no serán consideradas relevantes en el presente análisis ni las subsiguientes evaluaciones (monetaria o multicriterial).

⁹⁴ Para una descripción de los efectos derivados de la contaminación atmosférica referimos al lector al capítulo II del presente estudio.

Cuadro 8.1. Funciones dosis-respuesta: Estimación de Mortalidad Prematura. PM₁₀

Efectos	Referencia	Dosis Respuesta		
		Baja	Media	Alta
Mortalidad aguda	Schwartz, 1993	0.064	0.104	0.145
Mortalidad crónica	Pope et al., 1995	0.295	0.386	0.477

Cuadro 8.2. Funciones dosis-respuesta: Estimación de Mortalidad Prematura. SO₂ y NO₂

Contaminante	M 18-44	M 45-64	F 18-44	F 45-64
SO ₂	0.5	20	1	20
NO ₂	3	-30	0	-25

Nota: Mortalidad en 10⁴ muertes por µg/m³

M: Población Masculina.

F: Población Femenina.

Fuente: Mendelsohn (1980)

Para poder utilizar las funciones presentadas en el cuadro 8.1 referidas a los efectos derivados del PM₁₀, se ha debido calcular el ratio de defunciones en la Isla de Tenerife durante el periodo de estudio. Para lo cual se ha tenido en cuenta que la población existente en la isla, durante el año 1996 ascendió a 659932 habitantes, según la Encuesta de Población de Canarias (ISTAC, 1998), siendo el número de defunciones de 4704 para el mismo periodo. Esto permite obtener un ratio de defunciones de 7.128 ‰ para dicho periodo en Tenerife. Los resultados para las zonas de estudio se muestran en el cuadro 8.3.

Cuadro 8.3. Estimación Mortalidad Prematura debido a Partículas (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Santa Cruz	123.17995	379.3012763	309.11195	508.2619897	309.11195
Candelaria	28.548313	37.87597947	28.548313	49.93152462	74.72002
Arafo	10.751693	14.26462203	10.751693	18.80490844	28.140601

Como ejemplo para entender el proceso de cálculo llevado a cabo en la estimación de la mortalidad prematura, a continuación se obtiene el valor para Santa Cruz ante el Escenario 1. Primero se determina la mortalidad de la zona de estudio para el periodo de análisis:

$$M = P * \tau = 203787 * 0.007128 = 1452.594 \quad (1)$$

donde:

M = estimación de la mortalidad en zona Santa Cruz

P = población en Santa Cruz

τ = ratio de mortalidad

Una vez obtenido la estimación de la mortalidad en la zona, se calcula el número de tales muertes debida a las PM₁₀ ($M_{PM_{10}}^{S/C}$) según:

$$M_{PM_{10}}^{S/C} = 0.064 * 1452.594 * 1.325 = 123.18 \quad (2)$$

donde:

0.064 = valor inferior dosis respuesta según Schwartz

1.325 = variación de contaminante para la alternativa 1.

En cambio, la estimación de la muerte prematura para SO₂ y NO₂, siguiendo a Mendelsohn, se basa en la aplicación de tales valores a la población de las áreas de estudio, estructuradas en los grupos que Mendelsohn especifica (de 18 a 44 y 45 a 64 años, respectivamente), teniendo en cuenta la variación estimada de contaminante para cada alternativa. Así por ejemplo:

$$M_{SO_2}^{S/C} = 0.5 * 49543 * (-14.874) = -36.845 \quad (3)$$

donde:

49543 = población entre 18 y 44 años para el periodo de estudio en S/C de Tfe.

0.5 = valor según Mendelsohn para Varones (18-44 años) y SO₂

(-14.874) = variación de contaminante para la alternativa 1.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de Meldensohn se presentan en los cuadros siguientes, resaltando los valores negativos.

Cuadro 8.4. Estimación Mortalidad Prematura debido a SO₂ (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Santa Cruz	-1425.354	290.175363	1379.83	117.2834	5.749713
Candelaria	60.016131	57.465045	19.960013	23.313076	96.872291
Arafo	35.084416	26.81904	15.818533	52.811208	52.811208

Cuadro 8.5. Estimación Mortalidad Prematura debido a NO₂ (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Santa Cruz	-3602.013	-4281.30261	-4281.30261	-1781.171	19.27241
Candelaria	-54.01172	-110.7054	-110.7054	-248.1135	-248.1135
Arafo	1.94544	-15.5344	-15.5344	17.431263	-54.31806

Por último presentamos a continuación a modo de sumario las estimaciones, según agentes contaminantes, sin distinguir entre zona de estudio. Si se observan los resultados obtenidos del análisis de los efectos derivados de la variación de los valores de inmisión de las partículas, se observa que según las diferentes alternativas la mortalidad prematura disminuye en todos los casos⁹⁵, más concretamente, en un rango que va desde las 162 personas, en el caso de la alternativa 1 hasta una cuantía de 576, en el caso de que la alternativa 4 fuese adoptada.

Cuadro 8.6. Estimaciones Niveles de Mortalidad Prematura,

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Partículas	162.48	431.4419	348.412	576.9984	411.9726
SO ₂	-1330.25	374.4594	1415.609	193.4077	155.4332
Nox	-3654.08	-4407.54	-1825.86	-2011.85	-283.159

⁹⁵ Recordamos que para todas las alternativas se analiza una disminución de agentes contaminantes, lo cual debería redundar en una disminución de las tasas de mortalidad prematura. Para un análisis de las diferentes alternativas referirse al capítulo séptimo.

8.II.1.II Estimación Efectos no Mortales

En esta sección presentaremos las funciones utilizadas y los resultados obtenidos en la presente investigación, en relación a los efectos no mortales derivados de la contaminación atmosférica en las dos zonas de estudio señaladas. Tales estimaciones son presentadas en el marco de las cinco alternativas previamente definidas. Se analizarán los siguientes efectos, todos ellos relacionados con enfermedades respiratorias.

- Admisión en Hospitales debido a enfermedades infecciosas generadas por problemas respiratorios
- Admisión en Hospitales debido a obstrucción pulmonar crónica
- Visitas a Urgencias debidas a Obstruccion Pulmonar Cronica
- Visitas a Urgencias debidas a ataques de asma
- Visitas Hospitalarias de la población infantil debido a enfermedades respiratorias
- Días de Restricción de la Actividad
- Bronquitis crónica en adultos y en menores
- Problemas Respiratorios en adultos
- Tos crónica en menores y en la población en general
- Neumonía

En los cuadros 8.7 y 8.8 se presentan las funciones dosis-respuestas que serán aplicadas en el caso de estudio, mientras que los resultados de su aplicación son expuestos en los cuadros 8.9 y ss.

Al igual que en la evaluación de la mortalidad prematura, para la estimación de los efectos derivados del SO_2 y NO_2 se emplean las relaciones determinadas por Mendelsohn (1980), en ese sentido las observaciones realizadas en el análisis de la mortalidad prematura son igualmente válidas. Así se observan valores tanto negativos (SO_2 en relación a la bronquitis) como cero, siendo en este último caso destacable como

el NO₂ no tiene repercusiones en la salud de la población, mientras que en relación a las partículas éstas sólo influyen en la bronquitis y en casos agudos respiratorios.

De igual manera que en la situación anterior los efectos que se obtengan de la aplicación de las relaciones obtenidas por Mendelsohn serán presentadas, pero no serán tenidas en cuenta como estimaciones representativas de los efectos de la contaminación en la salud de la población. En particular con relación a las partículas, ante el carácter de los valores propuestos por Mendelshon y presentando una mayor coherencia aquellos que provienen de Schwartz, (1994), Burnett *et al.* (1994), Sunyer *et al.*, (1993), Ostro, (1987), etc. se ha optado por no presentarlos. Igualmente al análisis anterior, en el caso de la evaluación de los efectos derivados de las partículas se utilizarán los valores más bajos de incidencia para el agente contaminante.

El procedimiento que se ha seguido en la aplicación de las funciones dosis respuesta es análogo al llevado a cabo en el cálculo de las estimaciones de muerte prematura, aunque en este caso no se aplica el índice de mortalidad, utilizándose, en su lugar, el valor poblacional del área analizada. Sirva como ejemplo la obtención de la estimación del número de admisiones hospitalarias debido a enfermedades infecciosas en la zona de Santa Cruz, ante la alternativa 1.

$$EI_{PM_{10}}^{S/C} = \frac{0.124 * 203787 * 1.325}{100000} = 0.33482 \quad (4)$$

donde:

$EI_{PM_{10}}^{S/C}$ = Estimación de enfermedades infecciosas en Santa Cruz de Tfe. Bajo la alternativa 1.

203787 = población para el periodo de estudio en S/C de Tfe.

0.124 = valor inferior dosis respuesta según Schwartz

1.325 = variación de contaminante para la alternativa 1.

En el caso del análisis de los efectos de SO₂ y NO₂, el procedimiento es el mismo, la única diferencia es que en este caso, Mendelsohn no diferencia tramos de población, utilizándose, por tanto, los valores poblacionales totales. Sirva como ejemplo la estimación de los casos de bronquitis derivados de los niveles de SO₂ bajo la alternativa 1. Hay que destacar que los resultados indican que una disminución de los niveles de SO₂ lleva aparejado un incremento de los casos de bronquitis.

$$M_{SO_2}^{S/C} = (-9) * 203787 * (-14.874) = 27.2802 \quad (5)$$

donde:

203787 = población para el periodo de estudio en S/C de Tfe.

(-9) = valor según Mendelsohn para los casos de Bronquitis y SO₂

(-14.874) = variación de contaminante para la alternativa 1.

Cuadro 8.7. Funciones dosis-respuesta: Evaluación de efectos agudos no mortales: PM_{10} .

Efectos	Referencia	Dosis Respuesta		
		Baja	Media	Alta
Admisión Hospitales enfermedades infecciosas (por 100000 pers-año)	Schwartz, 1994 y Burnett et al. 1994	0.124	0.187	0.251
Admisión en Hospitales por COPD (por 100000 pers-año)	Schwartz, 1994 y Burnett et al. 1994	0.161	0.227	0.293
Cambio en ERV por COPD (por 100000 pers-año)	Sunyer et al., 1993	0.58	0.72	0.86
Cambio en ERV por asma (por 100000 pers-año)	Schwartz et al., 1993 y Bates et al., 1990	0.4	0.64	0.86
Visitas infantiles al hospital	Schwartz et al., 1991	2.18	2.91	3.82
Cambios en RAD por 1000 adultos-año	Ostro, 1987	31.8	49.9	78.3
Días de problemas respiratorios por asmático y año	Ostro et al., 1991	0.07	0.14	0.21
Días de síntomas por 1000-año	Krupnick et al., 1990	221.9	465	686.9

Nota:

COPD: Enfermedad de obstrucción pulmonar crónica.

ERV: Visitas a salas de urgencias.

RAD: Días de Actividad restringida.

Cuadro 8.8. Func. dosis-respuesta: Evaluación de efectos agudos no mortales. SO_2 , NO_2 y Partículas

	SO_2	NO_2	Partículas
Bronquitis	-9	0	360
Problemas Respiratorios	75	0	0
Tos	750	0	0
Neumonía	13	0	0
Casos Agudos	4	0	7

Nota: Enfermedad en 10^6 casos por $\mu g/m^3$

Fuente: Mendelsohn, (1980)

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.9. Estimación Enfermedad debido a Partículas (nº personas). Santa Cruz

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	0.334822	1.030999	0.840214	1.381534	0.840214
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	0.434729	1.338636	1.090923	1.793766	1.090923
Visitas a salas de Urgencia por Obstrucción Pulmonar Crónica	1.566103	4.822416	3.930032	6.462015	3.930032
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	1.080071	3.325804	2.710367	4.456562	2.710367
Visitas infantiles al Hospital	5.886387	18.12563	14.7715	24.28826	14.7715
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	6350.798	19555.66	15936.91	26204.5	15936.91
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	89.86978	276.7311	225.5223	370.8184	225.5223
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	119.8264	368.9748	300.6964	494.4246	300.6964
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	31.63822	97.42183	79.39402	130.5448	79.39402
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	42.18429	129.8958	105.8587	174.0598	105.8587

Cuadro 8.10. Estimación Enfermedad debido a Partículas (nº personas). Candelaria

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	0.077599	0.102953	0.077599	0.135722	0.203101
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	0.100753	0.133673	0.100753	0.176219	0.263703
Visitas a salas de Urgencia por Obstrucción Pulmonar Crónica	0.362962	0.481553	0.362962	0.634827	0.949986
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	0.250318	0.332106	0.250318	0.437811	0.655163
Visitas infantiles al Hospital	1.364235	1.809976	1.364235	2.386073	3.570638
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	1465.705	1944.599	1465.705	2563.545	3836.216
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	20.74111	27.51791	20.74111	36.27658	54.28608
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	27.65481	36.69054	27.65481	48.36877	72.38144
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	7.419713	9.843975	7.419713	12.97721	19.41975
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	9.89295	13.1253	9.89295	17.30295	25.893

Cuadro 8.11. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas).Arafo

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	0.029225	0.038773	0.029225	0.051115	0.07649
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	0.037945	0.050343	0.037945	0.066367	0.099314
Visitas a salas de Urgencia por Obstruccion Pulmonar Cronica	0.136696	0.18136	0.136696	0.239085	0.357778
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	0.094273	0.125076	0.094273	0.164886	0.246743
Visitas infantiles al Hospital	0.51379	0.681662	0.51379	0.898628	1.344752
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	566.5615	751.6757	566.5615	990.9265	1482.872
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	8.01738	10.63692	8.01738	14.02255	20.98403
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	10.68984	14.18256	10.68984	18.69673	27.97871
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	2.588378	3.434085	2.588378	4.52712	6.774608
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	3.45117	4.57878	3.45117	6.03616	9.03281

Cuadro 8.12. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	0.4416455	1.172725362	0.9470373	1.568370432	1.1198048
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	0.5734268	1.522651479	1.229621	2.036351932	1.4539401
Visitas a salas de Urgencia por Obstruccion Pulmonar Cronica	2.0657612	5.485328308	4.4296904	7.335926215	5.2377966
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	1.4246629	3.78298504	3.0549589	5.059259459	3.6122735
Visitas infantiles al Hospital	7.7644128	20.61726847	16.649526	27.57296405	19.686891
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	8383.0643	22251.9387	17969.174	29758.97301	21255.996
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	118.62827	314.885925	254.28077	421.1175426	300.79239
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	158.17103	419.8479	339.04103	561.4900567	401.05653
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	41.646308	110.699892	89.402108	148.0491465	105.58837
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	55.52841	147.599856	119.20281	197.3988621	140.7845

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.13. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas) Santa Cruz de Tenerife

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	27.28015	-5.61229	-26.4089	-2.24471	-0.11004
Prob. Respiratorios	-227.335	46.76912	220.0738	18.70593	0.917041
Tos	-2273.35	467.6912	2200.738	187.0593	9.170415
Casos Agudos	-12.1245	2.494353	11.73727	0.99765	0.048909

Cuadro 8.14. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas) Candelaria

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	-0.98368	-1.10413	-0.32715	-0.38211	-1.58776
Prob. Respiratorios	8.197308	9.20106	2.72624	3.184218	13.23131
Tos	81.97308	92.0106	27.2624	31.84218	132.3131
Casos Agudos	0.43719	0.490723	0.145399	0.169825	0.70567

Cuadro 8.15. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas) Arafo

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	-0.45027	-0.49564	-0.20301	-0.22371	-0.67778
Prob. Respiratorios	3.752268	4.130295	1.691788	1.864269	5.648143
Tos	37.52268	41.30295	16.91788	18.64269	56.48143
Casos Agudos	0.200121	0.220282	0.090229	0.099428	0.301234

Cuadro 8.16. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas) Total

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	25.846201	-7.21205658	-26.93902	-2.85053	-2.375579
Prob. Respiratorios	-215.385	60.1004715	224.49186	23.754419	19.796494
Tos	-2153.85	601.004715	2244.9186	237.54419	197.96494
Casos Agudos	-11.4872	3.20535848	11.972899	1.2669024	1.055813

Cuadro 8.17. Estimación Enfermedad debido a NO₂ (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	0	0	0	0	0
Prob. Respiratorios	0	0	0	0	0
Tos	0	0	0	0	0
Casos Agudos	0	0	0	0	0

8.II.2 Análisis de la Salud Laboral

La evaluación de la salud de los trabajadores tiene como objetivo estimar las enfermedades o fallecimientos relacionados con la Contaminación Atmosférica durante la realización de una actividad laboral.

A diferencia de la estimación de los impactos sobre la salud de la población derivados de la contaminación atmosférica, en la cual se aplicaron funciones dosis-respuesta, en la evaluación de la salud laboral serán utilizadas los datos procedentes de las Estadísticas del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS), las cuales recogen el número de accidentes, según actividad y zona geográfica, diferenciando entre accidentes leves graves o mortales. La existencia de datos reales, respaldados por la Institución con máxima competencia a nivel nacional en materia laboral, hizo que el presente análisis no utilizase funciones dosis-respuesta, en el cálculo de los impactos en la salud de los trabajadores, evitando así los inconvenientes derivados de la aplicación de tales relaciones dosis-respuesta.

Sin embargo, la utilización de datos reales en lugar de funciones dosis-respuesta conlleva que sean tenidas en cuenta una serie de condiciones:

- En primer lugar, serán analizados los efectos de salud laboral derivados de la actividad de refino de petróleo (Refinería de Santa Cruz) y de la generación de electricidad en la Central Térmica de Las Caletillas. Las actividades laborales relacionadas con el tráfico urbano en la zona metropolitana de Santa Cruz (conductor de transportes públicos y privados) no serán analizadas.

Los resultados obtenidos del análisis de las estadísticas del MTAS determinan el número de accidentes que han tenido lugar, durante el periodo de estudio, tanto en la Central Térmica de Las Caletillas como en la Refinería. Como puede observarse, tales accidentes no están relacionados directamente con los niveles de contaminación atmosférica y su exposición, sino con la propia actividad laboral. Por otro lado, si no existiesen dichas actividades tales accidentes no habrían tenido lugar, ni existirían las cantidades de agentes contaminantes que de tales actividades se han derivado.

Así, en el presente caso se deben analizar los resultados relacionados con la institución contaminante y no con los niveles de inmisión derivados de la propia actividad.

Cuadro 8.18. Accidentes con Baja según gravedad y Actividad. Año 1996

		Jornada Laboral			
		Total	Leves	Graves	Mortales
España	Total	622095	610306	10805	984
	Rf, Cq, Tcn	30	27	3	
	PDEEGA	698	669	27	2
Canarias	Total	26022	25577	414	31
	Agricultura	1262	1241	18	3
	Industria	3295	3223	68	4
	Construc.	7278	7136	130	12
	Servicios	14187	13977	198	12
	Rf, Cq, Tcn	13	13		
	PDEEGA	308	300	7	1

Nota: Rf, Cq, Tcn: Refinería, Coquería y Tratamientos de Combustibles Nucleares

PDEEGA: Producción y Distribución de Energía Eléctrica, Gas y Agua

Fuente: MTAS (1998b)

La aplicación de los datos provenientes de las estadísticas del MTAS a cada una de las cinco alternativas (cuadros 8.18 y 8.19) conllevó ciertos análisis previos. Así, en relación a la actividad de Refinería como esta se realiza únicamente en la Isla de Tenerife los datos referentes a las Islas Canarias reflejan los accidentes laborales que han tenido lugar en la Refinería de Santa Cruz de Tenerife, durante el periodo de estudio.

Sin embargo, para la actividad de generación eléctrica al desconocer los valores exactos para la Central Térmica de Candelaria, es llevada a cabo una ponderación en función de la energía eléctrica que se genera en la totalidad del Archipiélago, que para 1996 se sitúa en 4577211 MWh, de los cuales fueron producidos 620585 MWh en la Central Térmica de Las Caletillas, lo cual da un coeficiente (A) de 0.1355 que se aplica a los datos que se poseen para el Archipiélago.

$$A = \frac{620585}{4577211} = 0.1355 \quad (6)$$

Una vez hecha la corrección se estima que en la Central de Las Caletillas han tenido lugar los siguientes accidentes laborales:

$$\text{Accidentes Leves (AL): } AL = 0.1355 * 300 \approx 40 \quad (7)$$

$$\text{Accidentes Graves (AG): } AG = 0.1355 * 7 \approx 0.95 \quad (8)$$

$$\text{Accidentes Mortales (AM): } AG = 0.1355 * 1 \approx 0.13 \quad (9)$$

Cuadro 8.19. Estimación Accidentes con Baja según gravedad y Actividad. Año 1996

	Refinería			C T Las Caletillas			Total		
	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales
SCE-1	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-2	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-3	0	0	0	40.65	0.9485	0.1335	40.65	0.9485	0.1335
SCE-4	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-5	13	0	0	0	0	0	13	0	0

8.II.3 Estimación de los Impactos en la Agricultura

Los impactos en la agricultura derivados de la contaminación atmosférica serán estimados a través del uso de funciones dosis-respuesta, las cuales se muestran en el cuadro 8.20. Tales funciones se refieren únicamente a las respuestas de la producción agrícola al contaminante SO₂. Una revisión de la literatura, permite observar que las funciones desarrolladas y que normalmente se aplican, se centran en los efectos del SO₂ y el O₃, según Elkley et al., en 1988, el NO_x puede ser considerado irrelevante para la agricultura⁹⁶. En este contexto, el presente estudio, al no analizarse los efectos derivados del ozono, solamente estimará los efectos derivados del SO₂ en la agricultura.

Serán aplicadas las relaciones identificadas por Weigel et al. (1990), Baker et al. (1986), y Roberts, (1984), midiéndose las concentraciones de SO₂ en µg/m³, siendo p_{ag} la variación porcentual de productividad agrícola debido a la acción del contaminante (si p_{ag} es positivo se estima que la productividad aumentará y viceversa). Se observa que

⁹⁶ Para un análisis más detallado de los impactos de la contaminación atmosférica en la agricultura referirse al capítulo tercero.

tales funciones consideran positivos, en términos de productividad agrícola, la existencia de bajas concentraciones de SO_2 ⁹⁷.

Cuadro 8.20 . Funciones dosis-respuesta: Efectos en la Agricultura.

Función Dosis Respuesta	Referencia
$p_{ag} = 4.92 - 0.26(SO_2)$	Weigel et al. 1990 (1)
$p_{ag} = 10.92 - 0.31(SO_2)$	Weigel et al. 1990 (2)
$p_{ag} = 2.75 - 0.068(SO_2)$	Roberts, 1984 (3)
$p_{ag} = 0.068(SO_2) - 0.017(SO_2)^2 \Leftrightarrow SO_2 < 40.4 \mu g / m^3$	Roberts, 1984 (4)
$p_{ag} = 2.75 - 0.068(SO_2) \Leftrightarrow SO_2 > 40.4 \mu g / m^3$	(5)
$p_{ag} = 9.35 - 0.26(SO_2)$	Baker et al. 1986 (6)
$p_{ag} = 0.26(SO_2) - 0.0072(SO_2)^2 \Leftrightarrow SO_2 < 36.0 \mu g / m^3$	Baker et al. 1986 (7)

Dichas funciones dosis respuesta serán aplicadas en la zona sur del estudio (Municipios de Candelaria y Arafo), ya que, como ya ha sido expresado con anterioridad, la denominada zona Santa Cruz, se centra en el análisis de los efectos de la contaminación en el área metropolitana de Santa Cruz de Tenerife. Como se refleja en el cuadro 8.21, en la zona sur se dedican mas de 3000 has a la agricultura, las concentraciones de contaminantes que en este territorio tienen lugar son determinadas a través de dos estaciones de vigilancia, situadas en las localidades de Igueste de Candelaria y de Barranco Hondo, las cuales registraron, como valores medios de concentración de SO_2 , para el año 1996 , $22.7 \mu g/m^3$ en Igueste de Candelaria y $10.6 \mu g/m^3$ en Barranco Hondo.

⁹⁷ Murray y Wilson, (1990) entre otros consideran que bajas cantidades de SO_2 pueden afectar positivamente a la producción agrícola.

Cuadro 8.21. Territorio Agrícola en la Zona Sur

	Candelaria		Arafo	
Terrenos Cultivados	1777 has	36 %	1322 has	7.35 %
Frutales			15.44	0.09 %
Cultivos mixtos	1130.36	22.84 %	6.99	0.04 %
Agricultura y vegetación	647.3	13.08 %	1300.07	7.23 %

Fuente: EEA, (1996b)

Cuadro 8.22. Estimación Niveles de Concentración y Variaciones de SO₂. Zona Sur

	Variación Concentraciones SO ₂				
	SO ₂	NOx	Partic.	Iguste	Bco. Hondo
SCE-1	11.98	25.63	17.95	10.72	-1.38
SCE-2	10.9	21.2	16.3	11.80	-0.30
SCE-3	17.87	26.17	17.95	4.83	-7.27
SCE-4	17.37	23.71	8.17	5.33	-6.77
SCE-5	6.56	7.41	9.78	16.14	4.04

Durante el proceso de aplicación de las funciones dosis respuesta para estimar los efectos en la producción agrícola derivados de las concentraciones de SO₂ se han realizado los siguientes supuestos y aproximaciones:

(i) Debido al objetivo del presente estudio se decidió aplicar las relaciones dosis respuesta a las variaciones de concentraciones de SO₂ entre los valores actuales y las estimaciones que tendrían lugar en los diferentes escenarios. Así los resultados obtenidos permitirían estimar como se vería afectada la productividad agrícola ante la adopción de cada una de las alternativas. Se optó por este procedimiento para facilitar la posterior comparación de los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta los valores medios de concentración que se recogían en la zona Sur para el periodo de análisis y las estimaciones determinadas para cada una de las alternativas, fueron estimadas las variaciones de concentraciones de SO₂ (ver cuadro 8.22).

(ii) Una vez determinada la variación de productividad agrícola para cada una de las alternativas, es necesario conocer la productividad agrícola por hectárea del área de estudio, para así poder estimar la producción afectada. Debido a la inexistencia de datos disponibles para el periodo de análisis se optó por calcular la productividad por hectárea cultivada para los años 1993, 1994 y 1995, y aproximar el valor para 1996 siguiendo la tendencia de los años anteriores.

Para obtener la productividad por hectárea cultivada en Tenerife, se utilizó un ratio obtenido de dividir la producción agrícola (local y para exportación) de la provincia de Santa Cruz de Tenerife (cuadro 8.23) por la cantidad de tierras cultivadas, que según la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 1996b) asciendía a 40145 has. Los resultados fueron de un índice de productividad de 13.141 tns/Ha para el año 93, de 13.427 tns/Ha para el 94 y de 15.040 tns/Ha para el 95. Lo que permitió aproximar un valor de 15.768 tns/Ha para 1996.

Cuadro 8.23. Producción Agrícola en la Provincia de S/C de Tfe.

	Produc. Local ⁹⁸	Produc. Export ⁹⁹	Plátanos Export.	Total Producc.
1993	119295	95945.96	312319	527559.96
1994	132144	112783.97	294120	539047.97
1995	139555	122495.36	341741	603791.36

Fuente: ISTAC, (1999)

(iii) La aplicación de tal índice de productividad a los resultados obtenidos previamente a través de las funciones respuesta, permiten estimar los efectos en la producción agrícola derivados de los diferentes niveles de concentración de SO₂ supuestos para cada alternativa. Los resultados se presentan en los cuadros 8.24 y 8.25.

(iv) Por último se obtuvo el valor promedio de los resultados de las diferentes funciones dosis-respuestas (cuadro 8.26), el cual será utilizado como referencia para analizar los efectos derivados de la contaminación atmosférica en la producción agrícola.

A tenor de los resultados se observa como, al encontrarnos dentro de valores de concentración de SO₂ aquellas alternativas que no tratan de limitar los niveles de contaminación en la zona sur presentan los efectos más positivos en relación a la producción agrícola, así el cierre de la Refinería y las medidas reductoras de tráfico urbano, que inicialmente afectarán a la zona Santa Cruz, permitirán un mayor crecimiento de la producción agrícola, en comparación con los resultados de las alternativas 2 y 5, en las que se reducen los niveles de concentración de contaminantes, en la zona sur, por la

⁹⁸ Se consideran los frutas y hortalizas comercializados en los mercados centrales de la provincia.

⁹⁹ Producción agrícola destinada a la exportación excluyendo el plátano.

utilización de medidas reductoras y por el cierre de la Central Térmica de Las Caletillas. Se debe tener en cuenta que este comportamiento de la productividad agrícola tiene lugar, únicamente, ante niveles bajos de contaminantes.

Cuadro 8.24. Estimación de Producción Agrícola Afectada (tns). Zona Sur.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
(1)	1698.02231	1560.806399	2445.933723	2383.326717	1009.859196
(2)	4494.180808	4330.577223	5385.92134	5311.274524	3673.678634
(3)	1159.121441	1123.234203	1354.729042	1338.354902	979.1403193
(4)	-369.4621403	-442.9999434	-309.3189574	-292.2733758	-933.3852972
(6)	3862.788989	3725.573079	4610.700403	4548.093396	3174.625876
(7)	471.4860939	562.3572811	-168.1073408	-105.215959	844.583866

Cuadro 8.25. Estimación de Producción Agrícola Afectada (tns). Zona Sur. (y 2)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Max.	4494.181	4330.577	5385.921	5311.275	3673.679
Min.	-369.462	-443	-309.319	-292.273	-933.385
Med.	1886.023	1809.925	2219.976	2197.26	1458.084

8.II.4 Impactos en Bosques

Los efectos derivados de la concentración de contaminantes en los ecosistemas forestales, al igual que en el análisis de los efectos en la agricultura, se estudiarán en los municipios de Candelaria y Arafo, la denominada zona Sur. En este contexto, la principal fuente de contaminación considerada en la zona es la Central Térmica de Las Caletillas. El área natural de la zona sur se contabiliza en 19290 has., de las cuales 5351.1 has. son bosques de Coníferas

Cuadro 8.26. Estimación de la Producción Agrícola Afectada (tns)

Candelaria 96		Arafo 96	
Scenario 1 (1)	597.6176	Scenario 1 (1)	1100.405
(2)	2128.648	(2)	2365.533
(3)	566.302	(3)	592.8194
(4)	-343.15	(4)	-26.3104
(6)	1838.92	(6)	2023.871
(7)	549.14	(7)	-77.6528
Scenario 2 (1)	518.9365	Scenario 2 (1)	1041.87
(2)	2034.836	(2)	2295.741
(3)	545.7239	(3)	577.5103
(4)	-438.4285	(4)	-4.57147
(6)	1760.237	(6)	1965.336
(7)	578.752	(7)	-16.39475
Scenario 3 (1)	1026.478	Scenario 3 (1)	1419.456
(2)	2639.982	(2)	2745.939
(3)	678.4656	(3)	676.2635
(4)	-19.18614	(4)	-290.1328
(6)	2267.779	(6)	2342.922
(7)	304.9919	(7)	-473.0993
Scenario 4 (1)	990.5785	Scenario 4 (1)	1392.748
(2)	2597.179	(2)	2714.096
(3)	669.0764	(3)	669.2785
(4)	-33.64404	(4)	-258.6293
(6)	2231.879	(6)	2316.214
(7)	330.7916	(7)	-436.0075
Scenario 5 (1)	203.0174	Scenario 5 (1)	806.8418
(2)	1658.164	(2)	2015.515
(3)	463.0989	(3)	516.0414
(4)	-932.8646	(4)	-0.520659
(6)	1444.318	(6)	1730.308
(7)	650.2687	(7)	194.3151

En este caso no serán utilizadas funciones dosis-respuesta para estimar los efectos en las áreas forestales, tres son los motivos que han hecho tomar tal decisión:

- la inexistencia de estudios de áreas forestales con similares características a las de Canarias,

- las problemáticas que presentan los estudios dedicados a los efectos de la contaminación atmosférica en zonas forestales, y
- la existencia de datos estadísticos sobre los niveles de defoliación y decoloración de zonas forestales.

Cuadro 8.27. Zona Forestal de Estudio.

	Candelaria		Arafo		Total Area Hectáreas
	Hectáreas	% Territ	Hectáreas	% Territ	
Zona Semi-Natural	2800	56.75	16490	91.65	19290
Bosques Coníferas	1499.11	30.29	3851.99	21.41	5351.1
Vegetación degradada			768.63	4.27	768.63
Garriga y Maquis	1264.81	25.55	8924.79	49.60	10189.6
Roquedales	36.42	0.74	2944.69	16.36	2981.11

Fuente: EEA, (1996b)

Figura 8.1. Tipo de Vegetación monitorada. Islas Canarias



Fuente: DGCONA, (1999)

La información utilizada proviene del Servicio de Protección contra Agentes Nocivos, dependiente de La Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCONA), del Ministerio de Medio Ambiente. En la Isla de Tenerife, la vegetación monitorada son las Coníferas, de las cuales, como se ha comentado con anterioridad, se encuentran 5351 has en la zona de estudio.

Cuadro 8.28. Defoliación y Decoloración en la zona.

Año	Defoliación (%)				Valor Promedio (%)	Decoloración
	Clase 0	Clase 1	Clase 2			
1 994	20.83	79.17	-----		16.04	nula
1 995	16.67	83.33	-----		17.30	nula
1 996	33.33	66.67	-----		15.62	nula
1 997	20.83	79.17	-----		16.67	nula

Nota: Clase 0: 0-10% de la copa defoliada (defoliación nula)

Clase 1: 11-25% de la copa defoliada (defoliación ligera)

Clase 2: 26-60% de la copa defoliada (defoliación moderada)

Fuente: DGCONA, (1999)

Los datos relativos a la defoliación y decoloración se presentan en el cuadro 8.29, teniendo lugar una defoliación ligera en el 66.67% de la población forestal monitorada, mientras que el 33.33% presenta características de defoliación nula. Además durante el periodo que abarca los años 94 a 97, no son patentes muestras de decoloración. Basándose en los datos de defoliación se determinó que el valor promedio de defoliación en el área de estudio se podía situar en torno al 15.62%, para los niveles de concentración de contaminantes de 1996, los cuales se muestran en el cuadro 8.29.

Cuadro 8.29. Niveles Promedio de Inmisión en la Zona Sur. Año 1996

	Iguste	Bco. Hondo
SO ₂	22.7	10.6
Nox	25	21.4
Partículas	21.2	24

Fuente: CEI (1998)

El procedimiento que se ha llevado a cabo, con la finalidad de estimar los efectos de los contaminantes en las zonas forestales ha sido la extrapolación de los datos provenientes de la DGCONA en función de los valores de contaminantes supuestos para cada una de las alternativas a estudio (cuadro 8.30). Con esta aproximación se está presuponiendo que todos los efectos de la defoliación son debidos a agentes contaminantes, desestimando los efectos derivados de otras fuentes, tales como plagas, sequía,... Aún así es considerada una aproximación aceptable, ya que se considera que la contaminación atmosférica juega un papel de agente desencadenante que origina

situaciones de desequilibrio favorables para el ataque de plagas u otros agentes patógenos, y disminuye la defensa del arbolado frente a factores climáticos extremos como la sequía y las heladas (Backiel, 1990).

Cuadro 8.30. Estimación Niveles Medios de Inmisión de Contaminantes. Zona Sur

	SO ₂	NOx	Partic.
SCE-1	11.98	25.63	17.95
SCE-2	10.9	21.2	16.3
SCE-3	17.87	26.17	17.95
SCE-4	17.37	23.71	8.17
SCE-5	6.56	7.41	9.78

Los resultados de las estimaciones para cada uno de los escenarios se presentan en el cuadro 8.31. Así cabe destacar como el cierre de la Central Térmica se considera la opción con menores efectos negativos derivados de la contaminación atmosférica, mientras que las alternativas 1 y 3 (mantenimiento de la tendencia actual y cierre de la refinería, respectivamente) son aquellas más desfavorables para el ecosistema forestal, con más de 835 has afectadas de defoliación.

Cuadro 8.31. Estimación Defoliación Coníferas en Has, Zona Sur, Año 1996

	Promedio (%)	Defol. Coníferas Has
Escenario 1	15.62	835.87306
Escenario 2	12.3	658.2099
Escenario 3	15.62	835.87306
Escenario 4	11.905	637.072265
Escenario 5	6.248	334.349224

8.II.5 A Modo de Conclusión.

Una vez analizados los efectos de las diferentes concentraciones de agentes contaminantes en los diferentes agentes receptores, para cada uno de los escenarios, se observa (ver cuadro 8.32) que los resultados obtenidos presentan una difícil

comparación. Así se pueden considerar tres aspectos que dificultan la elección de una alternativa frente al resto:

(i) Unidad: Los diferentes criterios utilizados se presentan en diferentes unidades de medida (personas, hectáreas y toneladas).

(ii) Ninguna Alternativa Dominante: Ninguna de las alternativas predomina claramente sobre el resto, así las alternativas que presentan mejores resultados para algún criterio, poseen valoraciones peores para otros.

(iii) Todos los Criterios son Igualmente Importantes: Se considera que ningún criterio es más relevante que el resto, lo cual no permite aislar ciertos criterios, lo que quizás favorecería la determinación de la alternativa más favorable.

Cuadro 8.32. Relación entre Alternativas y Criterios.-

Criterios / Alternativas	Unidad	A1	A2	A3	A4	A5
Efectos Salud: Mortalidad	Personas	Aprox. 162	Aprox. 431	Aprox. 348	Aprox. 576	Aprox. 411
Efectos Salud: Enfermedad	Personas	Aprox. 8769	Aprox. 23277	Aprox. 18797	Aprox. 31130	Aprox. 22235
Accidentes Laborales	Personas	Aprox. 53	Aprox. 53	Aprox. 40	Aprox. 53	Aprox. 13
Efectos Sector Agrícola	Tons	Aprox. 1886	Aprox. 1810	Aprox. 2219	Aprox. 2197	Aprox. 1458
Efectos Bosques	Has	Aprox. 835	Aprox. 658	Aprox. 835	Aprox. 637	Aprox. 334

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

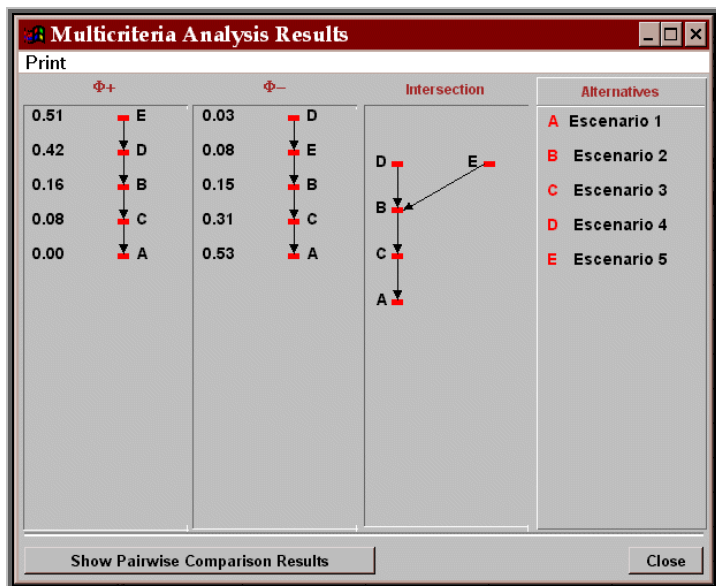
Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Ante esta situación se optó por utilizar un modelo de análisis multicriterial que permitiese evaluar las diferentes alternativas en relación a los diferentes criterios estudiados durante la presente Evaluación de los Efectos derivados de la Contaminación Atmosférica. El modelo elegido fue NAIADE, el cual es también aplicado en posteriores

evaluaciones dentro del presente trabajo investigador, lo que asegura una comparación entre los resultados derivados de las diferentes evaluaciones.

La relación entre los criterios elegidos y las alternativas planteadas se incorpora en NAIADE sin que los resultados previamente obtenidos sufran transformaciones notables. Se puede observar que tales resultados han sido implementados en la Matriz de Impactos utilizando números imprecisos ('fuzzy'), así por ejemplo en relación a la alternativa 1, para el criterio "posibles efectos en el nivel de mortalidad de la población" se introdujo el valor de "aproximadamente 162" frente a la cuantía exacta ("crisp") de 162 que se derivó del análisis físico. Se optó por esta utilizar valores imprecisos en vez de valores exactos debido a las incertidumbres inherentes a las evaluaciones físicas, las cuales, como ya ha sido comentado, abarcan desde la determinación de los agentes y fuentes concontaminantes hasta la elección los impactos a estudio. Este hecho propició la elección de utilizar valores imprecisos frente a valores exactos, los cuales dan una falsa visión de exactitud que tal evaluación no posee.

Figura 8.2. Resultados de la Aplicación de NAIADE a la Evaluación Física.



A través de la aplicación de NAIADE se obtuvieron como resultado que las alternativas preferidas son la 4 y la 5, las Medidas reductoras del tráfico privado y el Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas (figura 8.2). Tales alternativas son

incomparables, según el modelo, y son preferibles al resto de alternativas dentro del marco de la Evaluación de los Efectos Físicos derivados de la Contaminación Atmosférica.

8.III Análisis Monetario: Valoración de los Efectos de la C.A.

La valoración monetaria que a continuación se presenta tiene como objetivo cuantificar en términos monetarios los efectos derivados de la adopción de las alternativas definidas en el capítulo séptimo. Tal valoración permitirá determinar los beneficios (si el resultado es positivo) o los costes (si es negativo) de tales alternativas.

Para la realización de tal análisis se utilizarán los resultados obtenidos en la evaluación física que ha sido presentada en la sección anterior, los cuales serán monetizados a través de la utilización de determinados índices monetarios. Este procedimiento ha sido utilizado en numerosas ocasiones con el fin de valorar los efectos de la contaminación atmosférica¹⁰⁰.

La evaluación física se centró en cambios anuales de las concentraciones de contaminantes, este aspecto tiene como consecuencia que la presente valoración monetaria tenga un horizonte temporal de corto plazo. Así son valorados los cambios que tiene lugar en los efectos de la contaminación para el periodo de un año. Se es consciente de que se subestiman los efectos a largo plazo que de la contaminación se derivan, pero desde otro punto de vista el restringir el estudio a un periodo concreto permite evitar algunas incertidumbres e ignorancia, aquellas relacionadas con el análisis a largo plazo de los impactos de la contaminación atmosférica.

La presente sección se centrará, básicamente, en dos puntos: (i) la discusión de los diferentes índices que permitirán la conversión de los valores físicos en monetarios y (ii) la aplicación de tales índices y la determinación de la alternativa más favorable.

¹⁰⁰ Una de los últimos estudios en los que se ha aplicado este enfoque ha sido el Proyecto ExternE de la Comisión Europea (ExternE, 1995c). Para un análisis más detallado de los diferentes enfoques y metodologías en el análisis de cuestiones atmosféricas referirse al capítulo tercero.

La reducción a un solo criterio, permitirá una más fácil comparación entre alternativas lo que no hará necesaria la utilización de metodologías multicriteriales para la comparación de resultados, como ocurrió durante la evaluación física.

Por último mencionar que la unidad monetaria que será utilizada será el ECU de 1990.

8.III.1 Valoración Monetaria efectos sobre la Salud población.

En la valoración monetaria de los efectos sobre la salud de la población derivados de los niveles de concentración de contaminantes se utilizarán las estimaciones obtenidas en la evaluación física de tales efectos. Se monetizarán tanto la mortalidad prematura como las enfermedades propiciadas por los agentes contaminantes. Para ello se hace necesario identificar una serie de índices que permitan cuantificar el costo de la mortalidad prematura y de las diferentes enfermedades analizadas.

En la valoración de la vida humana suelen ser aplicadas diferentes metodologías, pudiéndose considerar el valor estadístico de la vida (VSL) aquella más utilizada. Pearce en su estudio sobre los costos sociales de los ciclos de combustibles de 1992, presenta un resumen de los diferentes VSL obtenidos a través de la aplicación de diferentes metodologías. Tales resultados, presentados en el cuadro 8.33, presentan diferencias tanto a nivel espacial (los resultados obtenidos en EEUU, son generalmente inferiores a aquellos derivados de estudios europeos, tal como demuestra el rango promedio) como metodológico (los resultados obtenidos difieren apreciablemente entre las diferentes técnicas aplicadas).

Cuadro 8.33. Resumen del Valor Estadístico de la Vida. Millones de ECU (1990)

	Europa	Estados Unidos
Wage-Risk	2.8 - 3.5	3.5 - 5.5
Valoración Contingente	4.1 - 6.3	1.4 - 2.5
Mercados	0.7 - 3.4	1.0 - 1.1
Media	2.5 - 4.4	2.0 - 3.0

Fuente: Pearce et al. (1992)

En el caso que nos ocupa se ha decidido utilizar, dentro del rango europeo (2.5 – 4.4 millones ECU), un valor cercano al límite inferior, con el fin de no incurrir en una

sobre-estimación de los resultados. En ese sentido se optó por valorar la vida humana en **2.6 millones ECU**, valor que ha sido utilizado en otros estudios similares (este es el caso del Proyecto ExternE (ExternE, 1995c), en el que se analizan las externalidades derivadas del proceso de generación de energía).

Cuadro 8.34. Estimación de los Niveles de Mortalidad Prematura (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Partículas	162.48	431.4419	348.412	576.9984	411.9726
SO ₂	-1330.25	374.4594	1415.609	193.4077	155.4332
NOx	-3654.08	-4407.54	-1825.86	-2011.85	-283.159

La valoración monetaria de la mortalidad prematura se presenta en el cuadro 8.35, tales valores son el resultado de la aplicación del VSL elegido, al número de muertes prematuras estimadas a través de la evaluación física para cada uno de los contaminantes (cuadro 8.34). Se observa que los valores obtenidos para las concentraciones de partículas son, en todos los casos positivos, lo que indica un beneficio derivado de la reducción de las concentraciones del contaminante, siendo la utilización de medidas reductoras del tráfico (alternativa 4) la alternativa más ventajosa, en términos monetarios.

En la estimación de los efectos derivados de las concentraciones de SO₂ y NO₂, los resultados son negativos (en un caso para el SO₂ y en todos para NO₂). Estos valores son debidos al aumento de la mortalidad prematura ante disminuciones de concentraciones de tales contaminantes que de las funciones dosis-respuesta de Mendelsohn (1980) se deriva. Tales resultados son poco coherentes con los efectos que se conocen a los agentes contaminantes, tal y como planteamos en la sección anterior, lo cual hace que desestimemos la cuantificación de SO₂ y NO₂ en posteriores ámbitos de este análisis.

Cuadro 8.35. Valoración de Estimaciones de Niveles de Mortalidad.(ECU – 1990)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Partículas	422448000	1121748882	905871200	1500195899	1071128760
SO ₂	-3458657800	973594564.8	3680582360	502859974.6	404126320
Nox	-9500608000	-11459610266	-4747241200	-5230817233	-736213920

En relación a la cuantificación monetaria de las enfermedades relacionadas con las concentraciones de contaminantes, existen diferentes metodologías que suelen ser utilizadas, el análisis de la disponibilidad a pagar (WTP) o los costes derivados de la enfermedad (COI). A su vez, en la literatura, se muestran diferentes valoraciones para la misma enfermedad, ya sea por la utilización de metodologías distintas o por situaciones espaciales o temporales dispares. En este caso de estudio se emplearán los valores utilizados, en 1995, en el Proyecto ExternE (cuadro 8.36), los cuales serán aplicados a las estimaciones obtenidas de la Evaluación Física (cuadro 8.38).

Los índices monetarios más bajos son aquellos que se aplican a casos esporádicos o circunstanciales, como problemas respiratorios (6.3 ECU), ataques de asma (31.3 ECU) o restricción de la actividad diaria (62.4 ECU). En el caso de efectos crónicos, efectos en población infantil o cuando existe la necesidad de hospitalización las cuantías ascienden notablemente, así por ejemplo las visitas hospitalarias infantiles y las enfermedades infecciosas se calculan a 6600 ECU por caso llegando el caso de obstrucción pulmonar crónica a cifrarse en 1040000 ECU.

Cuadro 8.36. Coste Monetario por Enfermedad.

Síntoma	ECU (1990)	Síntoma	ECU (1990)
Tos crónica en Menores	186	Visitas a Urgencias	186
Días Actividad Restringida	62.4	Bronquitis	138.1
Visitas Infantiles a Hospitales	6600	Problemas Respiratorios	6.3
Enfermedades Infecciosas	6600	Asma	31.3
Obstrucción Pulmonar Crónica	1040000	Bronquitis infantil	138

Fuente: ExternE, (1995a)

Los resultados, en ECU de 1990, se presentan en el cuadro 8.39 en el caso de las partículas y los cuadros 8.40 y 8.41 en el caso de la estimación de efectos debido a SO₂ y NO₂. En relación a la valoración monetaria de las diferentes alternativas en función de las

concentraciones de partículas supuestas para cada una de ellas se observa que en todos los casos los beneficios monetarios derivados de las reducciones de contaminantes son positivos. Siendo la alternativa más beneficiosa la utilización de medidas reductoras del tráfico, seguida de la introducción de tecnologías más eficientes y del cierre de la Central Térmica de Las Calletillas.

Cuadro 8.37. Valoración Monetaria Efectos en la Salud Poblacional. Partículas (ECU 1990)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Mortalidad	422448000	1121748882	905871200	1500195899	1071128760
Enfermedad	12075110	3205892	2588900	4287462	3061707
Total	434 523 120	1 124 954 776	908 460 103	1 504 483 365	1 074 190 472

8.III.2 Valoración Monetaria Salud Laboral.

Para realizar la estimación monetaria de la repercusión de las diferentes alternativas en el ámbito laboral, cuyos resultados se presentan en el cuadro 8.48, se han realizado las siguientes suposiciones:

(i) Se monetizarán los resultados del análisis físico de los efectos en la salud laboral en la sección anterior. En ese sentido, cabe recordar que los resultados obtenidos en el análisis físico, no están basados en las concentraciones de agentes contaminantes existentes y su variación en los diferentes escenarios; por el contrario, la evaluación se realizó en función de los efectos derivados de las propias actividades, utilizando como input los datos de accidentes con baja ocurridos en la Refinería de Santa Cruz y en la Central Térmica del MTAS (1998b). Las estimaciones físicas se muestran en el cuadro 8.44.

Cuadro 8.38. Estimación Enfermedad debido a Partículas (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	0.4416455	1.172725362	0.9470373	1.568370432	1.1198048
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	0.5734268	1.522651479	1.229621	2.036351932	1.4539401
Visitas a salas de Urgencia por Obstruccion Pulmonar Cronica	2.0657612	5.485328308	4.4296904	7.335926215	5.2377966
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	1.4246629	3.78298504	3.0549589	5.059259459	3.6122735
Visitas infantiles al Hospital	7.7644128	20.61726847	16.649526	27.57296405	19.686891
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	8383.0643	22251.9387	17969.174	29758.97301	21255.996
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	118.62827	314.885925	254.28077	421.1175426	300.79239
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	158.17103	419.8479	339.04103	561.4900567	401.05653
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	41.646308	110.699892	89.402108	148.0491465	105.58837
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	55.52841	147.599856	119.20281	197.3988621	140.7845

Cuadro 8.39. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a partículas. (ECU – 1990)

Partículas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Admisión en Hospitales por enfermedades infecciosas (100000 pers-año)	2915	7740	6250	10351	7391
Admisión en Hospitales por obstrucción pulmonar crónica (100000 pers-año)	596364	1583558	1278806	2117806	1512098
Visitas a salas de Urgencia por Obstruccion Pulmonar Cronica	384	1020	824	1364	974
Visitas a salas de urgencias por asma (100000 pers-año)	45	118	96	158	113
Visitas infantiles al Hospital	51245	136074	109887	181982	129933
Días de Actividad restringida (1000 adultos -año)	523103	1388521	1121276	1856960	1326374
Bronquitis crónica en adultos (100000 adultos -año)	16383	43486	35116	58156	41539
Adultos con problemas respiratorios (100000 adultos -año)	996	2645	2136	3537	2527
Bronquitis crónica en menores (100000 menores -año)	5747	15277	12337	20431	14571
Tos crónica en menores (100000 menores -año)	10328	27454	22172	36716	26186
Total Part	1207510	3205892	2588900	4287462	3061707

Cuadro 8.40. Estimación Enfermedad debido a SO₂ (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	25.846201	-7.21205658	-26.93902	-2.85053	-2.375579
Prob. Respiratorios	-215.385	60.1004715	224.49186	23.754419	19.796494
Tos	-2153.85	601.004715	2244.9186	237.54419	197.96494
Casos Agudos	-11.4872	3.20535848	11.972899	1.2669024	1.055813

Cuadro 8.41. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a SO₂. (ECU – 1990)

SO ₂	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	3569.360416	0	-3720.27918	-393.6582396	-328.0675017
Prob. Respiratorios	-1356.925575	0	1414.298747	149.6528427	124.7179134
Tos	-297446.7014	0	310023.265	32804.8533	27338.95847
Casos Agudos	-359.5493798	0	374.7517526	39.65404425	33.04694763
Total SO ₂	-295593.8159	0	308092.0363	32600.50195	27168.65583

Cuadro 8.42. Estimación Enfermedad debido a NO₂ (n° personas)

	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	0	0	0	0	0
Prob. Respiratorios	0	0	0	0	0
Croup	0	0	0	0	0
Casos Agudos	0	0	0	0	0

Cuadro 8.43. Estimaciones de Niveles de Morbilidad, debido a NO_x. (ECU – 1990)

Nox	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4	Scen.5
Bronquitis	0	0	0	0	0
Prob. Respiratorios	0	0	0	0	0
Tos	0	0	0	0	0
Casos Agudos	0	0	0	0	0

(ii) Los índices aplicados en la valoración monetaria deben distinguir entre los tres tipos de accidentes determinados en la evaluación física, esto es, accidentes leves, graves y mortales. Estos últimos, los accidentes mortales, serán valorados utilizando la cuantía aplicada en el análisis de la mortalidad prematura (2600000 ECU de 1990).

En el caso de los accidentes leves y graves se optó por determinar tales índices en función del tiempo de trabajo perdido según el tipo de infortunio. Los accidentes leves

fueron considerados como aquellos que presentan una duración media de una semana de baja, mientras que en el caso de los accidentes graves, la baja se amplía a un mes de promedio. Tales aproximaciones son basadas en los datos del MTAS (1998a) sobre la duración anual de las bajas por accidentes laborales.

Cuadro 8.44. Estimación Accidentes con Baja segn gravedad y Actividad. Año 1996

	Refinería			C T Las Caletillas			Total		
	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales
SCE-1	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-2	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-3	0	0	0	40.65	0.9485	0.1335	40.65	0.9485	0.1335
SCE-4	13	0	0	40.65	0.9485	0.1335	53.65	0.9485	0.1335
SCE-5	13	0	0	0	0	0	13	0	0

Una vez definidos la duración de los periodos de baja según la gravedad del accidente, se cuantificaron teniendo en cuenta los salarios medios anuales para las actividades de refino de petróleo y generación de energía, en el año 1996, según el MTAS, que se muestran en el cuadro 8.45. Así los coste derivados de los accidentes, tanto leves como graves, acaecidos en la Refinería y la Central Térmica de Las Caletillas, son valorados en los términos presentados en el cuadro 8.46.

La aplicación de dichos índices monetarios a los resultados del análisis físico se presentan en los cuadros 8.47 y 8.48. Debe hacerse constar que a diferencia de otros análisis (ej. la valoración de los efectos de la salud de la población), en este caso los resultados obtenidos son los costes derivados de cada una de las alternativas. Así la alternativa más favorable, en terminos monetarios, es el cierre de la Central Térmica (alternativa 5) ya que conlleva el menor número de accidentes.

Cuadro 8.45. Salario Medio Mensual del Trabajador, según Actividad (Ptas)

Año	Actividad	Salario Medio Mensual
1996	Refinería	381900
	Central Térmica	294000
1997	Refinería	394100
	Central Térmica	306200

Fuente: MTAS, (1998)

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.46. Costo Monetario por Trabajador Unitario de Baja Laboral (Ptas 1996)

		Actividad Laboral	
		Refinería	Central Térmica
Accidentes según gravedad	Leves	95475	73500
	Graves	381900	294000

Cuadro 8.47. Valoración Económica de Accidentes Laborales (ECU 1990)

	Refinería			C. T. Las Caletillas			Total		
	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales	Leves	Graves	Mortales
SCE-1	7459.4618	0	0	18038.04	1320.962	347100	25497.5	1320.962	347100
SCE-2	7459.4618	0	0	18038.04	1320.962	347100	25497.5	1320.962	347100
SCE-3	0	0	0	18038.04	1320.962	347100	18038.04	1320.962	347100
SCE-4	7459.4618	0	0	18038.04	1320.962	347100	25497.5	1320.962	347100
SCE-5	7459.4618	0	0	0	0	0	7459.462	0	0

Cuadro 8.48. Valoración Monetaria de los Efectos Laborales según Alternativas (ECU 1990)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Efectos Salud Laboral	373918.5	373918.5	366459	373918.5	7459.462

8.III.3 Valoración Monetaria de los Impactos en la Agricultura.

La valoración de los impactos en la agricultura debido a las diferentes concentraciones de contaminantes se lleva a cabo a través de la aplicación de los precios agrícolas relativos al periodo de análisis. Como ya se ha puesto de manifiesto en anteriores capítulos, esta técnica permite obtener una estimación poco precisa de los efectos monetarios derivados de los impactos producidos en la agricultura por la contaminación atmosférica, ya que ignora las respuestas o cambios en precios y comportamiento de los agentes.

Sin embargo en el presente caso de estudio esta técnica se ha considerado válida ya que el análisis que se está realizando se enmarca dentro del corto plazo (se evalúan las variaciones anuales de contaminantes), lo que permite suponer una cierta estabilidad en los precios agrícolas.

Al igual que en los casos anteriores se utilizarán las estimaciones obtenidas en la evaluación física, presentes en el cuadro 8.49. Como índice monetario se utilizarán los

precios agrícolas percibidos por los agricultores durante el periodo de análisis (cuadro 8.50), según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), con la finalidad de estimar la variación del valor de la producción agrícola para cada uno de las alternativas analizadas (cuadros 8.51 y 8.52).

Cuadro 8.49. Estimación de Cambios en la Producción Agrícola (tns). Zona Sur.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Max.	4494.181	4330.577	5385.921	5311.275	3673.679
Min.	-369.462	-443	-309.319	-292.273	-933.385
Med.	1886.023	1809.925	2219.976	2197.26	1458.084

Cuadro 8.50. Precio Medio Percibido por el Agricultor.

	1992	1993	1994	1995	1996
Precios Producción Agric.	93.8	98.5	109.2	119	120

Base Año 1990= 100

Fuente: MAPA (1999)

Los resultados indican los incrementos en la producción agrícola que se obtienen en cada alternativa, para los diferentes niveles de concentración de contaminantes. Así, los mayores beneficios económicos se derivarían de la adopción de la alternativa 3, cierre de la refinería, los cuales ascenderían a un incremento de más de un millón y medio de ECU de 1990.

Cuadro 8.51. Estimación Monetaria de la Producción Agrícola la Zona (ECU 1990)

	Alternat 1	Alternat 2	Alternat 3	Alternat 4	Alternat 5
Max	3515060	3387099.3	4212521.7	4154137.7	2873315
Min	-288970	-346486.1	-241929.4	-228597.5	-730034
Med	1 475 126	1 415 606.8	1 736 322.9	1 718 555.6	1 140 419

Cuadro 8.52. Estimación Monetaria Cambios en Producción Agrícola (Zona Sur - ECU 1990)

	Scen-1	Scen-2	Scen-3	Scen-4	Scen-5
(1)	1328084	1220762.5	1913052.2	1864085.1	789846.99
(2)	3515059.5	3387099.3	4212521.7	4154137.7	2873315.4
(3)	906590.33	878521.64	1059582	1046775.2	765820.66
(4)	-288969.55	-346486.1	-241929.42	-228597.46	-730034.02
(6)	3021225.4	2913903.9	3606193.7	3557226.5	2482988.4
(7)	368766.13	439839.74	-131482.76	-82293.164	660579.24

8.III.4 Valoración Monetaria de impactos en Bosques

El procedimiento utilizado en la presente valoración monetaria de los efectos de la adopción de las alternativas en los ecosistemas forestales es el mismo que en casos anteriores. La aplicación de un índice monetario a los resultados de la evaluación física (cuadro 8.53) que permita “traducir” en ECU de 1990 tales resultados.

Cuadro 8.53. Estimación Defoliación Coníferas en Has, Zona Sur.

	Promedio (%)	Defol. Coníferas Has
Escenario 1	15.62	835.87306
Escenario 2	12.3	658.2099
Escenario 3	15.62	835.87306
Escenario 4	11.905	637.072265
Escenario 5	6.248	334.349224

En el capítulo tercero fueron puestas de manifiesto las dificultades existentes al intentar valorar en términos monetarios los impactos en los bosques. Se hacía mención que un bosque tiene muchas funciones, más allá de la simple producción de madera, otros productos, el asegurar un habitat para las especies animales y vegetales, actuar como salvaguarda de shocks ambientales, ..., por lo que es razonable sugerir que una porción significativa del valor total de un bosque, esta formado por valores fuera del mercado. (ExternE, 1995b).

Cuadro 8.54. Repoblación Forestal: Inversión por Provincias (Canarias- 1996). (Pts).

	Pino Canario			Laurisilva y Pino Canario.		
	No. Has.	Inversión	Costo Ha	No. Has.	Inversión	Costo Ha
Canarias:	131	42030000	320839	2	770000	385000
S/C Tenerife	13,5	4590000	340000	2	770000	385000

Fuente: ISTAC (1998)

En el presente de estudio, se utilizará para aproximar el valor monetario de los bosques, el costo de repoblación de las especies de la zona bajo análisis, coníferas y, en particular, el pino canario (ver cuadro 8.54). Se es consciente de que la elección de tal indicador conllevará una infravaloración de los impactos. Ante la aplicación del coste de repoblación se esta valorando, únicamente una de las funciones que presenta el ecosistema forestal, o en otros términos, permite estimar uno de los valores de uso excluyendo otros valores de uso y los valores de opción y de no uso de los bosques.

Al revisar la literatura, se observa la existencia de un notable número de estudios centrados en el análisis de los valores comerciales (valores de uso) y valores recreativos (valores de no uso). Sin embargo, la utilización de sus resultados en la cuantificación de los impactos en bosques presenta problemas de transferibilidad, ya que las estimaciones que se realizan en un ámbito determinado son difícilmente aplicables o transferibles a otras zonas. Este hecho se agrava en el caso de Canarias, si se observa que los estudios que hasta el momento se han realizados se desarrollan en Estados Unidos y en zonas del Centro y Norte de Europa, donde los ecosistemas forestales presentan importantes diferencias con nuestro caso.

En este contexto se optó por la elección de datos estadísticos, relativos a las zonas de estudio, aún a sabiendas de la infravaloración en que se incurre, ya que se consideró que ninguna de las estimaciones examinadas podía ser transferible a la zona sur de Tenerife.

Los resultados que se obtuvieron, presentados en el cuadro 8.55, reflejan los costes derivados de la adopción de las diferentes alternativas, en función de las concentraciones de contaminantes supuestas. Así la alternativa que presenta un menor coste es la alternativa 4, la implementación de medidas reductoras del tráfico privado, mientras que la más negativa, en terminos monetarios, sería la primera, que refleja el

mantenimiento de la tendencia actual. El ranking de las alternativas derivado del análisis monetario se presenta en el cuadro 8.57.

Cuadro 8.55. Estimación monetaria de las Has Afectadas, según Coste de la Repoblación

	Ptas (1996)	ECU (1990)
SCE-1	284196840	1708023.01
SCE-2	223791366	1344986.11
SCE-3	284196840	1708023.01
SCE-4	216604570	1301793.47
SCE-5	113678736	683209.20

8.III.5 A modo de Conclusión.

En el cuadro 8.56, se presentan los resultados alcanzados de la valoración monetaria de las diferentes alternativas supuestas, en relación al problema de la Contaminación Atmosférica en las zonas de estudio en la Isla de Tenerife. Como se ha ido comentando a lo largo del estudio, las estimaciones obtenidas en algunos casos representan los beneficios derivados de la adopción de la alternativa (en el caso de los efectos sobre la salud de la población y la producción agrícola) mientras que en el análisis de la salud laboral y los ecosistemas forestales se reflejan los costes de la elección.

Realizando las convenientes adiciones y sustracciones se obtiene como alternativa más ventajosa la cuarta, la introducción de Medidas Reductoras del Tráfico Privado, mientras que la peor elección es el mantenimiento de la situación actual.

Cuadro 8.56. Valoración Monetaria de los Efectos de la C.A. según Alternativas (ECU 1990)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
(1) Efectos Salud Población	434523120	1124954776	908460103	1504483365	1074190 472
(2) Efectos Salud Laboral	373918.5	373918.5	366459	373918.5	7459.462
(3) Efec. Producción Agrícola	1475126	1415606.8	1736322.9	1718555.6	1140419
(4) Efectos Forestales	1708023.01	1344986.11	1708023.01	1301793.47	683209.20
Total (1-2+3-4)	433916304.5	1124651478	908121943.9	1504526209	1074640222

Alternativa Elegida: Alternativa 4

Introducción Medidas Reductoras del Trafico Privado: 1504526209 ECU

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Cuadro 8.57. Ranking de Alternativas según la Valoración Monetaria (ECU 1990)

	<u>Ranking Alternativas</u>	<u>Valoración Monetaria</u>
Más Favorable	Alternativa 4	1504526209
	Alternativa 2	1124651478
	Alternativa 5	1074640222
	Alternativa 3	908121943.9
Menos Favorable	Alternativa 1	433916304.5

8.IV Análisis de las Percepciones Sociales para el Caso de Estudio

8.IV.1 Introducción.

En la presente sección se presenta un enfoque diferente en la evaluación de los efectos de la Contaminación Atmosférica. A través del mismo se analizarán las alternativas en función de las percepciones y opiniones de los agentes respecto a las decisiones que conllevan tales alternativas. Las dos evaluaciones anteriores (física y monetaria) afrontaron la cuestión atmosférica desde una perspectiva académica, utilizando funciones dosis respuesta y variables monetarias que permitieron evaluar los efectos de las concentraciones de contaminantes.

En esta evaluación se utilizan las percepciones de los actores involucrados con la finalidad de analizar tal problemática. Las posiciones de la comunidad son la base del estudio. La realización de tal análisis se ha basado en la integración de dos metodologías la primera fase del análisis institucional y el método multicriterial NAIADE, esquematizadas en la figura 5.4.

La información necesaria para realizar el análisis institucional proviene de dos fuentes: (i) la realización de entrevistas a actores involucrados y a diversos expertos, y (ii) una revisión de la prensa local durante un periodo que abarca seis años (1992-1997). Como fue puesto de manifiesto en el capítulo séptimo, se realizaron dos rondas de

entrevistas, siguiendo el esquema presentado en el fig. 7.4, en las cuales fueron entrevistados expertos de la Universidad de La Laguna, miembros de Las Consejerías de Sanidad y Consumo, Industria y Política Territorial (Vice-Consejería de Medio Ambiente), técnicos de La Refinería de Santa Cruz y la Central Térmica de Las Caletillas y por último, miembros de asociaciones ecologistas, de vecinos, y agricultores y empresarios de las zonas afectadas.

Por último las opiniones emitidas por los agentes sobre las diferentes alternativas, a través de los criterios propuestos, son analizadas a través de un modelo multicriterial, en este caso NAIADE, el cual determinará un ranking de alternativas, teniendo como base las percepciones indicadas. Tal método ha sido elegido porque consiente el uso de términos lingüísticos, lo que evita el tener que “traducir” en términos cuantitativos tales opiniones, permitiendo además el determinar el ranking de alternativas en función de los criterios que más adelante serán definidos y teniendo como fuente de información las percepciones de la comunidad frente al problema atmosférico.

En las próximas secciones presentaremos los diferentes actores involucrados en el problema de la contaminación atmosférica en Tenerife, para posteriormente describir los criterios utilizados y las percepciones de los agentes en relación a las diferentes alternativas, según tales criterios. Por último las relaciones entre criterios y alternativas son analizadas a través de su incorporación en el modelo NAIADE.

8. IV.2 Descubriendo los Actores Involucrados en la Problemática.

A continuación se presentarán los actores que, a través de la primera fase del Análisis Socio-Institucional han sido considerados aquellos relevantes para la problemática que se está analizando. La identificación de los actores involucrados se llevo a cabo gracias a la información obtenida de las dos rondas de entrevistas realizadas y la revisión de los artículos de prensa locales relacionados con la contaminación atmosférica, sus fuentes y los agentes implicados.

Fueron definidas cinco categorías de actores involucrados de manera directa o indirecta en el caso de estudio, las cuales se muestran en los cuadros 8.58. En total se explorará en papel de 12 actores:

- Instuciones Escala Supra-Regional
- Autoridades Locales – Regionales
- Compañía Española de Petróleos S.A. (CEPSA)
- Refinería S/C Tenerife
- Unión Eléctrica de Canarias
- (UNELCO)
- C.T. Las Caletillas
- Sector Turístico
- Sector Agrícola
- Sector Empresarial
- Medios de Comunicación
- Asociaciones Ecologistas
- Asociaciones de Vecinos
- Población Isleña
- Generaciones Futuras

De entre todos los actores enumerados quizás aquel que pueda ser llamar más la atención son las generaciones futuras. Su inclusión se debe a varios motivos, además de los aspectos éticos que se contemplan a menudo en la literatura, relacionados con los efectos a largo plazo y las irreversibilidades inherentes a muchas cuestiones ambientales se ha podido observar como la mayoría de los actores que han sido entrevistados a tenor del problema atmosférico en Tenerife, hacían mención frecuentemente a las próximas generaciones y a los efectos que para ellos tendrían la adopción de las diferentes alternativas¹⁰¹.

¹⁰¹ Por otro lado mencionar que si esta preocupación en principio se planteaba en el Análisis de Actores (juego de poder) la visión de los principales actores se vuelve “miope” primando el corto plazo y dando lugar a que las generaciones posean una relevancia mínima.

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.58. Actores Involucrados en la problemática atmosférica en Tenerife.

Marco de Referencia	Instituciones escala supra-regional		Unión Europea.
			Gobierno Nacional
Instituciones Públicas	Regionales	Gobierno de Canarias	Consejería de Industria
			Consejería de Sanidad y Consumo
			Vice Consejería Medio Ambiente
	Locales	Ayuntamientos	Santa Cruz de Tenerife
			Candelaria
Cabildo Insular de Tenerife			
Agentes Contaminantes	CEPSA	Refinería de Santa Cruz de Tenerife.	
	UNELCO	Central Térmica de Las Caletillas	
	Población.	Tráfico Rodado	
Agentes Afectados	Ciudadanía		
	Agricultura		
	Sector empresarial		
	Turismo		

Cuadro 8.59. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife.

Actores Involucrados	Descripción
Instuciones Escala Supra-Regional	<p>Tanto la Comisión Europea como el Gobierno Estatal se presentan como actores pasivos. Definen el marco de actuación a través de la determinación de niveles de emisión de contaminantes, para la central térmica y la refinería y las concentraciones máximas de agentes contaminantes.</p> <p>Aunque en principio estos actores se presentan en el rol de legisladores, podrían jugar un papel más activo en el proceso, a requerimiento de actores que considerasen vulnerados sus derechos al sobrepasarse los límites de emisión o se constataren deficiencias en las redes de vigilancia.</p>
Autoridades Locales – Regionales	<p>Unas declaraciones del Defensor del Pueblo en funciones, realizadas en 1993 y recogidas en la prensa local (Diario de Avisos 5 de Noviembre de 1993, pag.21) permiten mostrar el papel representado por el Gobierno Regional. Retuerto señala “la necesidad de que se mejore la coordinación entre las Administraciones Públicas con competencias en esta materia, en orden a la determinación y ejecución de las medidas de intervención del Gobierno de Canarias respecto a las emisiones de contaminación. Según la titular, mientras la Consejería de Sanidad manifestaba que los niveles de contaminación del aire no sobrepasaban los valores límite establecidos, la Consejería de Industria proporcionaba datos ‘divergentes’. Los datos aportados por Industria revelan, entre otras cosas, la escasa predisposición de UNELCO a colaborar con la administración, el carácter clandestino de algunos grupos de vapor (precisamente los de mayor tamaño) y la inexistencia de instalaciones específicas para la retención de los contaminantes provocados por la combustión. Así mismo, según Industria, los niveles de emisión de contaminantes sobrepasan, ocasionalmente, los límites establecidos por la legislación.</p> <p>Las autoridades locales implicadas están representadas por los Ayuntamientos de Santa Cruz y Candelaria y por el Cabildo Insular. Son los receptores de las críticas ciudadanas, y como se puede observar en el anexo de prensa juegan una posición activa en la denuncia de las irregularidades en que puedan incurrir las actividades contaminantes, haciendo público los posibles niveles de emisión superiores a los límites establecidos, la necesidad de uso de combustibles y tecnologías “más limpias”, etc.</p> <p>Así por ejemplo, el Ayuntamiento de Santa Cruz tiene una actuación claramente definida en los momentos de tiempo sur y es la de limitar los niveles de emisión de la refinería, haciendo que se cumpla una normativa que obliga a la misma a utilizar combustibles menos contaminantes en tales situaciones.</p>

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.60. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.)

Compañía Española de Petróleos S.A. (CEPSA) Refinería S/C Tenerife	<p>Su localización en la vía de expansión de la ciudad interfiere en el futuro desarrollo de la zona metropolitana.</p> <p>Pueden diferenciarse dos direcciones que siguen las emisiones de la refinería, dependiendo del régimen de vientos predominantes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cuando predominan Los Alisios nos encontramos que las emisiones se propagan en dirección S-SO sin producir efectos directos sobre la población.- Cuando existe “tiempo sur” los vientos hacen que las emisiones se dirijan hacia la zona metropolitana afectando a la población, lo que hace que se tomen ciertas medidas correctoras como la utilización de combustibles menos contaminantes en el proceso del refinado del petróleo. <p>Por su localización y tamaño genera, además de atmosféricos, otros impactos al medioambiente (impactos visuales negativos, limpieza de barcos y escapes de crudo).</p>
Unión Eléctrica de Canarias (UNELCO) C.T. Las Caletillas	<p>Los efectos de la central térmica, al igual que en el caso de la refinería, se pueden diferenciar en función de los vientos predominantes.</p> <ul style="list-style-type: none">- Viento Sur: Efectos directos sobre la población de Tenerife, afectando a todas las poblaciones situadas entre Las Caletillas y Santa Cruz.- Los Alisios: La propagación de las emisiones afectan a la zona del Valle de Guimar (zona con una elevada población, con una notable actividad agrícola) y a los Montes de Arafo. Se considera también la posibilidad de efectos de lluvia ácida en el Parque Natural de El Cedro situada en la isla de La Gomera. <p>La central térmica no solamente debe ser considerada una fuente de contaminación; por su ubicación es considerada un freno al desarrollo de la zona de Las Caletillas.</p>
Sector Turístico	<p>Se encuentran posturas enfrentadas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Los representantes de este sector, consideran que no deben ser tomadas medidas de control, sobre todo en relación a la C.T. de Las Caletillas, con el fin de poder asegurar los niveles actuales de producción eléctrica, fundamentales para sus actividades. Esta afirmación se deriva del hecho de que los dos grandes centros turísticos de la Isla no se ven afectados por las propagaciones de las partículas contaminantes.- Contraponiendo la anterior postura, los entes turísticos de las zonas cercanas a la central de Las Caletillas consideran que ésta “actividad industrial se desarrolla en el corazón mismo del municipio de Candelaria y supone un freno al desarrollo turístico de Las Caletillas, así como un obstáculo insalvable a la posible expansión socio-económica que se daría si la planta no estuviera allí.” (La Gaceta de Canarias, 21 de julio de 1994, pag.11)

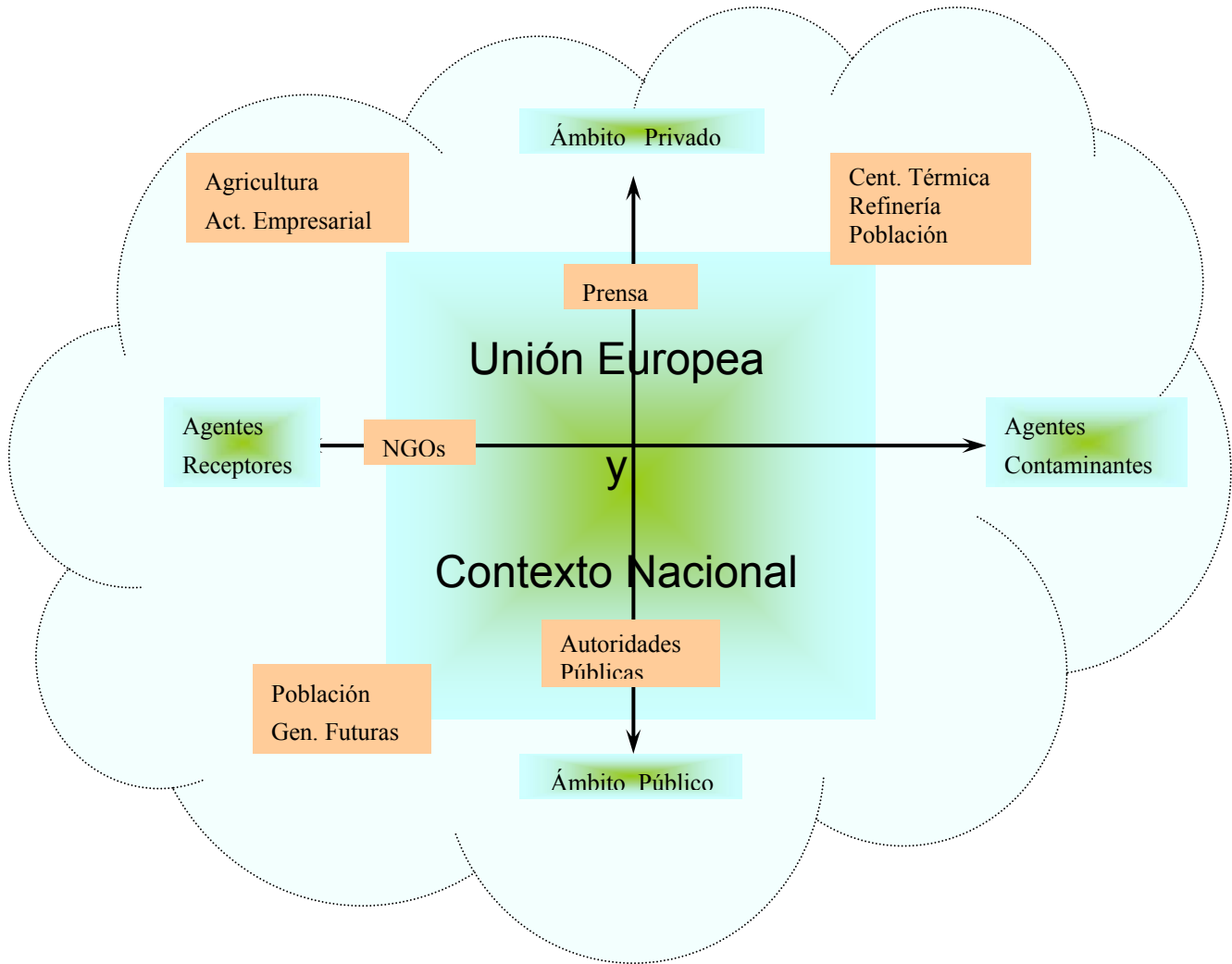
Cuadro 8.61. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.)

Sector Agrícola	El sector agrícola de la “zona sur” considera que los niveles de emisión de la central térmica tienen ciertos efectos negativos sobre las producciones agrícolas. Así, la polémica que se desató en 1995 sobre la posibilidad de lluvia ácida en la zona hace que teman que la población isleña comience a ser reacia a comprar sus productos.
Sector Empresarial	El sector industrial se ve afectado de desigual forma, en función de la actividad que realice, es decir, si es una industria con altos índices de emisión, con grandes requerimientos de energía eléctrica para su funcionamiento o bien relacionada con la industria del refino del petróleo o derivados. Salvo en estos casos, la actividad empresarial isleña es favorable a una disminución en las emisiones por los efectos sobre el turismo y los coeficientes de arrastre existentes entre ambos sectores y el resto de las actividades.
Medios de Comunicación	Los medios de comunicación juegan un papel importante como canal difusor y de concienciación en los problemas ambientales, pero en este caso, los medios no siguen la situación en toda su profundidad. Se citan por parte de los entrevistados los casos de elevaciones anormales de las concentraciones de contaminantes percibidas por la población o pérdidas de crudo en la zona costera por parte de la refinería, que no tuvieron eco en la prensa local. Así, la Asociación Tinerfeña Amigos de la Naturaleza (ATAN) en su página WEB expresa: “los medios de comunicación no quieren arriesgarse a perder una publicidad tan jugosa como la de CEPSA por cuatro pescadores indignados, tres biólogos cabreados y cuatro ecologistas peludos”.
Asociaciones Ecologistas	Realizan demostraciones en contra tanto de la refinería como de las centrales térmicas. Se encuentran en contra de mantener el volumen actual de emisiones, siendo favorables al cierre de la refinería y a la introducción de tecnologías más limpias en la creación de energía, así como a la implementación de medidas que permitan reducir las emisiones derivadas del tráfico privado.
Asociaciones de Vecinos	En el término asociaciones de vecinos se incluyen las agrupaciones de individuos, residentes en una misma zona, que por su proximidad a las fuentes contaminantes sufren de una forma más acusada los efectos de la contaminación. Éstas se encuentran a favor de una disminución de los niveles de emisión, por parte de las fuentes fijas de contaminación.

Cuadro 8.62. Descripción de los Actores Involucrados en la CA en Tenerife. (cont.)

Población Isleña	<p>La población es un actor doblemente implicado, es a su vez emisor y receptor de los efectos de la contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none">- Como agente contaminante, es el causante de un tráfico denso en la Isla, fundamentalmente en el área metropolitana. El problema se agrava por la existencia de un parque móvil antiguo, y por un estilo de vida en el que prima la utilización del coche transporte privado cotidianamente. <p>Además se observan elevados niveles de consumo energético y poca conciencia de ahorro energético por parte de la comunidad.</p> <ul style="list-style-type: none">- Como agente afectado se presentan los efectos que sobre la salud (asma, enfermedades respiratorias, ...) se derivan de la contaminación atmosférica. A su vez la ubicación de la central térmica y la refinería en las zonas urbanas, presenta según los entrevistados problemas añadidos: seguridad (riesgo de accidentes), freno a la expansión de las ciudades, efectos visuales, ... <p>Definiremos la población afectada como el conjunto de individuos que engloba a los sectores arriba comentados pero definiendo sus opiniones desde un punto de vista personal (sin tener en cuenta su actividad profesional). Esta caracterización nos permitirá observar si existen discrepancias entre sus opiniones profesionales y sus opiniones como individuos, pudiendo así especular sobre cual de las dos predomina en el sentimiento de la población en el caso de que sean contrapuestas.</p> <p>En principio la población de la isla esta de acuerdo con una disminución de los niveles de emisión tanto de la refinería como de las centrales térmicas, sin embargo, es, en su mayoría, reacia a modificar sus hábitos de consumo y vida, utilizando menos el transporte privado y teniendo un comportamiento mas ahorrativo con la energía.</p> <p>Cabría destacar también su preocupación por los aspectos laborales (empleos tanto directos como indirectos) y de alza de precios que podrían derivarse de actuaciones relacionadas con el control de la refinería y la central térmica.</p>
Generaciones Futuras	<p>El futuro de las generaciones futuras va íntimamente ligado al estilo de desarrollo que se elija para la Isla y a los efectos que sobre el medio ambiente tengan las concentraciones de contaminantes, y de esta manera muy relacionado al grado de permisividad que tengan las políticas de fijación y control del volumen de emisiones.</p>

Figura 8.3. El Caso de Tenerife



8.IV.3 Elección de Criterios.

Han sido elegidos tres clases de criterios: criterios socio-económicos, criterios ambientales y por último una serie de criterios más genéricos. Estos últimos han sido elegidos con el fin de explorar la aceptación de las alternativas por parte de los entrevistados y como la elección de una alternativa frente a otras puede afectar a la estabilidad (tanto a nivel de política como de hábitos) de la comunidad. Los criterios que serán utilizados son descritos en los cuadros 8.63 y 8.64.

Como ya ha sido comentado, los criterios se determinaron en base a la primera ronda de entrevistas y al análisis de prensa. Tales criterios deberían cumplir una serie de requisitos:

- (i) Claridad: los criterios deben ser de fácil comprensión por parte de los entrevistados,
- (ii) Específicos: deben permitir analizar un único aspecto de la alternativa, aspecto que debe estar claramente relacionado con la problemática analizada.
- (iii) Abarcar el mayor número de aspectos relacionados con la problemática.
- (iv) El número de criterios debe ser limitado con el fin de que pueden ser aproximados todos durante las entrevistas.
- (v) No se produzca una redundancia entre criterios.

Una vez obtenidas las relaciones entre criterios y alternativas que emergen de las percepciones de la comunidad y que son mostradas en posteriores secciones, es necesario adaptarlas con el fin de poder analizarlas a través de NAIADE. Para ello deben ser clasificadas según una escala lingüística con el siguiente rango: perfecto, muy bueno, bueno, ligeramente bueno, moderado, ligeramente malo, malo, muy malo y extremadamente malo.

Cuadro 8.63. Criterios Aplicados en el caso de estudio.

Criterios Socio-Económicos.

Efectos sobre la Salud (S1)

Efectos sobre la Industria y Servicios (S2)

Efectos sobre la Agricultura (S3)

Situación de los Bosques (actividad recreativa) (S4)

Habitabilidad del entorno residencial y áreas de esparcimiento (S5)

Mayor atractivo turístico (S6)

Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas (S7)

Influencia de las alternativas sobre hábitos de cultura ambiental (S8)

Criterios Ambientales.

Calidad del aire y los niveles de contaminación (A1)

Efectos sobre la biodiversidad de la isla (A2)

Efectos sobre la biodiversidad del resto de las islas (A3)

Visibilidad (A4)

Criterios de Estabilidad.

Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. (O1)

Efectos sobre el Estilo de Desarrollo Predominante (O2)

Efectos sobre la Calidad de Vida (O3)

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.64a. Descripción de los Criterios Aplicados.

Criterios	Descripción
Efectos Salud (S1)	Permitirá recabar las percepciones de los entrevistados en relación a los efectos que en materia de salud de la población se derivarían de la adopción de las diferentes alternativas.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Cómo se verán afectadas las actividades empresariales ante la elección de las alternativas. Permite, conjuntamente con el siguiente criterio, conocer las suposiciones de los agentes en materia económica de cada medida.
Efectos Producción Agrícola (S3)	Tiene como objetivo conocer la percepción de los entrevistados sobre los efectos en la producción agrícola de la adopción de las diferentes alternativas.
Situación Bosques (S4)	Se analizan las posiciones que los agentes presentan en relación a los efectos de cada escenario y los bosques de coníferas en la zona sur de la isla.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Con este criterio se quiere reflejar como las diferentes opciones afectan a la mejora de las zonas residenciales, incluyendo tanto el area metropolitana como las zonas pobladas que lindan con la central térmica de Las Caletillas.
Mayor atractivo turístico (S6)	Se quiere conocer la opinión de los entrevistados sobre si las medidas presentadas tienen algún efecto sobre el turismo en la Isla. Mas concretamente, si piensan que podrían verse modificadas los atractivos turísticos de las zonas de análisis.
Nivel Congestión tráfico (S7)	Este criterio permite estudiar cual será, según el entrevistado, la evolución de la situación del tráfico en la zona metropolitana (fluidez, uso del transporte público, ...)
Influencia hábitos Ambientales (S8)	Trata de analizar la relación de los individuos con el medio natural y si esta podría verse alterada ante las diferentes alternativas (respeto por el ambiente, consumos energéticos, hábitos de transporte, ...)

Cuadro 8.64b. Descripción de los Criterios Aplicados.

Criterios	Descripción
Calidad aire, contaminación (A1)	Permitirá observar la percepción de los entrevistados sobre la efectividad de las alternativas en el tratamiento del problema atmosférico. Siendo por tanto una manera de analizar su confianza en tales medidas.
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Cual es la opinión de los agentes sobre los efectos que las medidas tienen en relación al medio natural de la Isla.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Las medidas presentadas influirán en el ambiente del resto de las islas del archipiélago. Permite conocer hasta que punto los entrevistados perciben el problema de la contaminación atmosférica como una cuestión a escala local, o por el contrario son conscientes de un ámbito global.
Visibilidad (A4)	A través de la opinión de los demandantes sobre los niveles de visibilidad se pueden observar de forma indirecta si consideran eficaces las medidas propuestas.
Efecto Estabilidad. Política-Pública. (O1)	Se analiza la opinión de los agentes sobre las instituciones públicas, ante las medidas planteadas. No es considerada una pregunta directa, el entrevistador utilizará las declaraciones de los demandados para conocer su posición frente las instituciones a diferentes niveles, locales, regionales y suprarregionales.
Efecto Estilo de Desarrollo (O2)	Los entrevistados perciben un cambio, o la posibilidad de cambio, en el estilo de desarrollo predominante en la Isla. A diferencia del criterio siguiente, que busca una respuesta a nivel privado, ésta persigue una percepción a escala de la comunidad.
Efecto Calidad de Vida (O3)	Esta es una pregunta directa que permitirá conocer la opinión de los agentes sobre los efectos en la calidad de vida, según la propia definición de los demandados. No se le impondrá ninguna definición por parte del entrevistador, con lo que se podrá estudiar cuáles son los aspectos que consideran fundamentales en su estilo de vida.

8.IV.4 Relación entre Criterios y Alternativas según las Percepciones Sociales.

Una vez determinados los criterios, se analizan las diferentes alternativas a través de aquellos. A continuación se presentan las percepciones de la población para cada uno de los criterios, en el marco de las cinco alternativas propuestas. Tales relaciones que se presentan en los cuadros siguientes, serán posteriormente introducidas en el modelo NIADE (fig. 8.4) para ser evaluadas.

Estas relaciones surgen como resultado de: (i) entrevistas realizadas a los diferentes grupos e individuos relacionados con la problemática de la contaminación atmosférica en Tenerife y (ii) de los artículos en la prensa local dedicados a la cuestión.

Una explicación más detallada a las relaciones presentadas en los siguientes cuadros se encuentra disponible como anexo al final del presente capítulo.

Cuadro 8.65. Relación entre Alternativas y Criterios.-

Criterios / Alternativas	Unidad	A1	A2	A3	A4	A5
Efectos Salud (S1)	Linguist	Muy malo	Bueno	muy bueno	Bueno	Muy Bueno
Efectos Industria y Servicios (S2)	Linguist	Bueno	Moderado	moderado	Malo	Lig. Malo
Efectos Agricultura (S3)	Linguist	Muy malo	Bueno	Lig. Malo	Moderado	Lig. Bueno
Situación Bosques (S4)	Linguist	Muy malo	Bueno	Malo	Moderado	Muy Bueno
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Linguist	Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy Bueno
Mayor atractivo turístico (S6)	Linguist	Malo	Lig. Bueno	Bueno	Moderado	Bueno
Nivel Congestión tráfico (S7)	Linguist	Muy malo	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado
Influencia hábitos (S8)	Linguist	Malo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Calidad aire, contaminación (A1)	Linguist	Muy malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Linguist	Muy malo	Bueno	Bueno	Lig. Bueno	Muy Bueno
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Linguist	Muy malo	Lig. Bueno	Lig. Bueno	Moderado	Bueno
Visibilidad (A4)	Linguist	Muy malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy bueno
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Linguist	Moderado	Lig. Bueno	Moderado	Lig. Mala	Lig. Malo
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Linguist	Malo	Lig. Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno
Efec. Calidad de Vida (O3)	Linguist	Moderado	Bueno	Lig. Bueno	Lig. Bueno	Moderado

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.66. Alternativa 1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Criterios / Alternativas	A1	Descripción
Efectos Salud (S1)	Muy malo	Los niveles de contaminación que se derivan de la presente situación son considerados negativos.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Bueno	Asegurar una capacidad energética para la industria y sobre todo el sector servicios.
Efectos Agricultura (S3)	Muy malo	La agricultura se ve desfavorecida por el mantenimiento de la actual tendencia.
Situación Bosques (S4)	Muy malo	Los bosques de la Isla se ven afectados negativamente por las concentraciones de contaminantes.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Malo	Las fuentes fijas están situadas junto a áreas de población, lo que perjudica la habitabilidad.
Mayor atractivo turístico (S6)	Malo	No es turísticamente atractiva. Impacto visual como los olores .
Nivel Congestión tráfico (S7)	Muy malo	La actual situación presenta unos niveles de congestión de tráfico muy elevados. .
Influencia hábitos (S8)	Malo	Estilo de vida que puede considerarse como poco sostenible y perjudicial para el medio natural.
Calidad aire, contaminación (A1)	Muy malo	Niveles de contaminantes elevados, los cuales afectarán negativamente a la calidad del aire.
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Muy malo	La tendencia actual tendrá efectos negativos sobre la biodiversidad de la isla.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Muy malo	Deposición de los contaminantes en otras áreas.
Visibilidad (A4)	Muy malo	Desfavorable en términos de visibilidad.
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Moderado	Situación enfrentada. Autoridades locales versus Refinería y C. T.
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Malo	Estilo de desarrollo actual poco sostenible .
Efec. Calidad de Vida (O3)	Moderado	Entorno en el que la contaminación atmosférica.

Cuadro 8.67. Alternativa 2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Criterios / Alternativas	A2	Descripción
Efectos Salud (S1)	Bueno	La salud de la población mejorará con respecto a la situación inicial.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Moderado	No se consideran fuertes repercusiones en el precio de la energía .
Efectos Agricultura (S3)	Bueno	Disminución de concentración de contaminantes.
Situación Bosques (S4)	Bueno	Los bosques se verían beneficiados de la utilización de tecnologías.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Bueno	Las emisiones y los olores derivados de las actividades disminuyen mejorando el entorno.
Mayor atractivo turístico (S6)	Lig. Bueno	Disminución de contaminantes y olores, pero se mantiene el impacto visual .
Nivel Congestión tráfico (S7)	Moderado	El nivel de congestión no se vería afectado, ante la utilización de estas tecnologías.
Influencia hábitos (S8)	Bueno	La población podrá percatarse de la implementación de medidas reales para combatir la C. A.
Calidad aire, contaminación (A1)	Bueno	Opinión unánime, la utilización de tecnologías alternativas, mejorará la calidad del aire.
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Bueno	La biodiversidad de la isla mejorará por la disminución de las emisiones.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Lig. Bueno	Disminuyen las emisiones de contaminantes que se verán transportados y depositados en otras islas.
Visibilidad (A4)	Bueno	Disminuciones de contaminantes en las fuentes fijas de contaminación.
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Lig. Bueno	La estabilidad política mejora con respecto a la alternativa anterior.
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Lig. Bueno	Influencia positiva en el estilo de desarrollo imperante.
Efec. Calidad de Vida (O3)	Bueno	Disminuyen las concentraciones de contaminantes.

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.68. Alternativa 3 Cierre de la Refinería.

Criterios / Alternativas	A3	Descripción
Efectos Salud (S1)	Muy bueno	Opción con efectos positivos en la salud humana, especialmente en la zona metropolitana.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Moderado	Opiniones enfrentadas. Futura zona de expansión de la ciudad. Pérdida de puestos de trabajo.
Efectos Agricultura (S3)	Lig. Malo	Posibilidad de que se produzcan alzas en el precio de los carburantes.
Situación Bosques (S4)	Malo	El cierre de la refinería no provocará grandes cambios en las concentraciones de contaminantes.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Muy bueno	Mejorará notablemente por el desmantelamiento de las instalaciones de la refinería.
Mayor atractivo turístico (S6)	Bueno	Mayor atractivo turístico. Disminución de contaminación, olores y efectos visuales.
Nivel Congestión tráfico (S7)	Bueno	Disminuiría la congestión de tráfico sobre todo en el área de entrada y salida de Santa Cruz.
Influencia hábitos (S8)	Bueno	Aliciente a la población para desarrollar un estilo de vida sin una fuente contaminante.
Calidad aire, contaminación (A1)	Muy bueno	La calidad del aire en la zona de Santa Cruz mejorará notablemente ante el cierre de la refinería.
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Bueno	Mejoraría el entorno natural de la isla tanto terrestre como marino.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Lig. Bueno	No tiene notables efectos sobre la biodiversidad del resto de las Islas.
Visibilidad (A4)	Muy Bueno	Disminución de los niveles de contaminantes. Al mismo tiempo desaparece el impacto visual.
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Moderado	Opiniones enfrentadas. Efectos ambientales. Mercado laboral a corto plazo.
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Bueno	Un cambio en el estilo de desarrollo predominante.
Efec. Calidad de Vida (O3)	Lig. Bueno	Discrepancias. aunque la tendencia general es más optimista que negativa.

Cuadro 8.69. Alternativa 4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado

Criterios / Alternativas	A4	Descripción
Efectos Salud (S1)	Bueno	Afectada positivamente por la aplicación de medidas de control de la contaminación.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Malo	Actividades relacionadas con la automoción son “víctimas” de esta alternativa.
Efectos Agricultura (S3)	Moderado	No se consideran impactos relevantes en las áreas naturales de la zona sur.
Situación Bosques (S4)	Moderado	No se percibe relación directa entre el tráfico y los efectos en los ecosistemas forestales de la Isla.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Bueno	Disminución de contaminantes como los efectos que se derivan de un tráfico más controlado.
Mayor atractivo turístico (S6)	Moderado	No es unánime. Efectos positivos pero molestias al turismo.
Nivel Congestión tráfico (S7)	Muy Bueno	Unanimidad. La congestión que sufre la ciudad de Santa Cruz se reducirá.
Influencia hábitos (S8)	Bueno	Cultura más respetuosa con el ambiente.
Calidad aire, contaminación (A1)	Bueno	La calidad del aire mejorará ante la introducción de medidas de control del tráfico.
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Lig. Bueno	La biodiversidad de la Isla mejorará debido a la disminución de la emisión de contaminantes.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Moderado	La percepción general es que las emisiones de contaminantes no influyen en el resto de las Islas.
Visibilidad (A4)	Bueno	La visibilidad, especialmente en la zona metropolitana, mejoraría.
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Lig. Mala	Desacuerdo en relación a esta medida. La refinería y la C.T. tienen que someterse a controles.
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Muy Bueno	La utilización de transportes públicos es un reto para la tendencia predominante de crecimiento.
Efec. Calidad de Vida (O3)	Lig. Bueno	Controversias. Mejoras ambientales, pero el automóvil es importante en la calidad de vida.

Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.70. Alternativa 5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

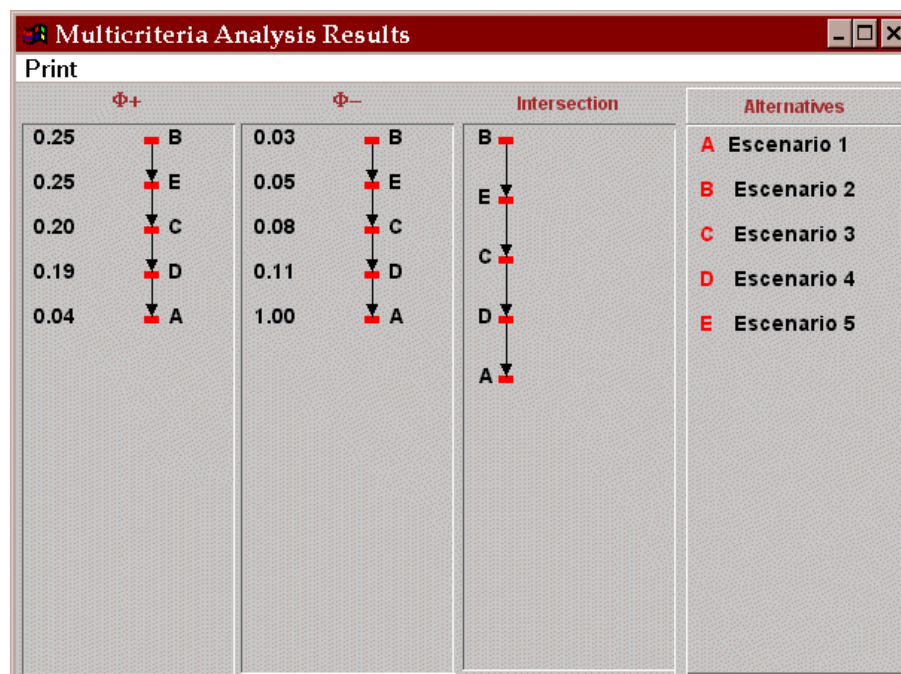
Criterios / Alternativas	A5	Descripción
Efectos Salud (S1)	Muy Bueno	Efectos positivos sobre todo en zonas de influencia directa: Bco. Hondo, Igueste de Candelaria.
Efectos Industria y Servicios (S2)	Lig. Malo	Efectos negativos: subida de precios y demanda no cubierta. También opiniones favorables.
Efectos Agricultura (S3)	Lig. Bueno	Disminución de contaminantes. Temor a subidas de precios electricidad.
Situación Bosques (S4)	Muy Bueno	Disminución de los niveles de contaminantes que afectan las zonas forestales analizadas.
Habitabilidad Entorno Residencial (S5)	Muy Bueno	Beneficios en zonas cercanas a la central.
Mayor atractivo turístico (S6)	Bueno	Ubicación de C. T. en una zona de tránsito y Las Caletillas como emplazamiento turístico.
Nivel Congestión tráfico (S7)	Moderado	Congestión del tráfico en la zona metropolitana, no influye el cierre de la C. T.
Influencia hábitos (S8)	Bueno	Efectos positivos: niveles de inmisión e impulsor de un estilo de desarrollo más sostenible.
Calidad aire, contaminación (A1)	Muy bueno	La calidad del aire se verá notablemente beneficiada en la zona sur
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Muy Bueno	Disminuyen las emisiones que se propagan dirigiéndose a las áreas naturales.
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Bueno	Disminuyen las “exportaciones” de contaminantes.
Visibilidad (A4)	Muy bueno	Disminución de contaminantes y desaparición de estructuras poco armónicas con el paisaje.
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Lig. Malo	Reacciones diversas entre los entrevistados: aspectos positivos y negativos.
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Bueno	Un paso importante en el camino de un desarrollo más sostenible para la Isla.
Efec. Calidad de Vida (O3)	Moderado	Mejora por la disminución de contaminantes posibles efectos sobre precios y empleo.

8.IV.5 Resultados de la Aplicación de NAIADE a la Percepción de la Comunidad.

A través de la aplicación de NAIADE a la matriz de impactos multicriteriales, ilustrada en la figura 8.5, se obtuvo un ranking en el que la alternativa más aceptada por la comunidad es la introducción de medidas tecnológicas de control de la contaminación en la Refinería de Santa Cruz y la Central Térmica de Las Caletillas.

Se observa la diferencia que surge entre los resultados obtenidos de las evaluaciones física y monetaria y la modelización de las perspectivas sociales. Las primeras desde una perspectiva más académica favorecen una alternativa como es la implementación de medidas relacionadas con el tráfico, quizás más efectiva en relación al problema de la contaminación atmosférica, pero que socialmente puede afectar a los estidos de vida de la comunidad y por tanto es menos aceptada quedando en penúltima posición. Por el contrario las medidas tecnológicas pueden afrontar en ciera manera el problema atmosférico pero sin afectar los hábitos de los actores.

Figura 8.4. Ranking de alternativas según NAIADE



8.V Evaluación Extendida

A continuación se presenta la última aproximación al problema de la Contaminación Atmosférica en Tenerife. En esta evaluación se incorporarán los resultados obtenidos en los análisis anteriores, tanto aquellos derivados de las evaluaciones físicas y monetarias como del análisis de las percepciones de los actores sociales involucrados en el caso de estudio. Este enfoque puede también ser entendido como un medio para identificar e incluso diseñar los contextos sociales en los que se toman o se promueven decisiones. (Corral Quintana, Funtowicz y Munda, 1999)

El conjuntar consideraciones de tipo científico, social y económico en tiempo real, como un tipo de proceso de aprendizaje social, permite elaborar una base en la que priorizar y revisar las acciones a realizar en el dominio de la gestión ambiental. La ciencia y las soluciones tecnológicas, los instrumentos económicos y los diseños institucionales no deben poseer solamente una base teórica, sino que deben ser legitimados socialmente y a su vez ser efectivos, de forma que los diferentes actores involucrados los hagan propios para tratar adecuadamente los problemas que les conciernen, (Corral Quintana, Funtowicz y Munda, 1999).

Sintetizando, el tradicional esquema de toma de decisiones formado por analista y decisor, se ve inmerso en un armazón social, que consideramos de crucial importancia en el caso de decisiones públicas (ver figura 8.5).

Figura 8.5. El Marco Social y los Proceso decisores.



Fuente: O'Connor et al. (1998).

8.V.1 Relación entre Criterios y Alternativas

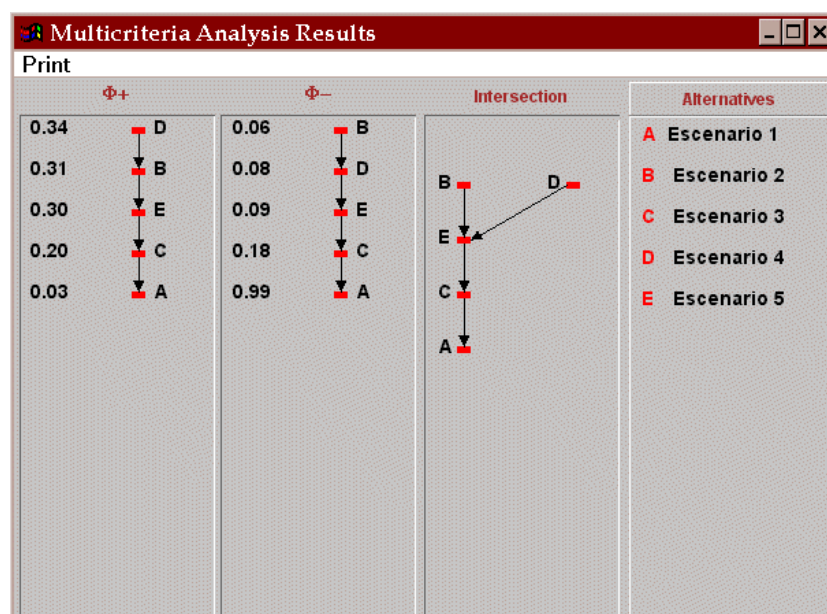
El marco metodológico que encuadra este análisis es el presentado en la anterior sección (ver figura 8.4), pero de una forma ampliada, ya que se integrarán aspectos formales (los resultados físicos y monetarios) e informales (las percepciones de la población). Son evaluadas, por tanto, las cinco alternativas planteadas a través de criterios físicos, monetarios y de las percepciones de los agentes. Tales criterios son los mismos que han sido analizados en las previas evaluaciones.

Seguidamente en el cuadro 8.71 se muestran las relaciones entre criterios y alternativas, las cuales serán analizadas a través del método NAIADE, con el fin de obtener la escala de alternativas en función de tales criterios.

8.V.2 Resultados de la Aplicación del NAIADE.

A través de la aplicación de NAIADE a la matriz de impactos se obtuvo la gradación de alternativas, que se presenta en la figura 8.6. La alternativa elegida es la alternativa 4, la implementación de medidas reductoras del tráfico privado. Destaca en segundo lugar del ranking la incomparabilidad surgida entre las alternativas 2 y 4, el uso de tecnologías alternativas más eficientes y el Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Figura 8.6. Resultados del Modelo Multicriterial Extendido.



Capítulo 8. Evaluación de los Impactos de la C.A. en Tenerife.

Cuadro 8.71. Relación Entre Alternativas y Criterios.-

Criterios / Alternativas	Unidad	A1	A2	A3	A4	A5
Efectos Salud: Mortalidad (F1)	personas	162	431	348	576	411
Efectos Salud: Enfermedad (F2)	personas	8769	23277	18797	31130	22235
Efectos Accidentes en Trabajo (F3)	personas	1626	1626	1613	997	1585
Efectos sector agrícola (F4)	Tons	1886	1810	2219	2197	1458
Efectos Bosques (F5)	Has	835	658	835	637	334
Criterio Monetario	ECU 1990	433916304	1124651478	908121944	1504526209	1074640222
Efectos Salud (S1)	Linguist	Muy malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy Bueno
Efectos Industria y Servicios (S2)	Linguist	Bueno	Moderado	Moderado	Malo	Lig. Malo
Efectos Agricultura (S3)	Linguist	Muy malo	Bueno	Lig. Malo	Moderado	Lig. Bueno
Situación Bosques (S4)	Linguist	Muy malo	Bueno	Malo	Moderado	Muy Bueno
Habitabilidad ent. residencial (S5)	Linguist	Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy Bueno
Mayor atractivo turístico (S6)	Linguist	Malo	Lig. Bueno	Bueno	Moderado	Bueno
Nivel congestión tráfico (S7)	Linguist	Muy malo	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado
Influencia hábitos (S8)	Linguist	Malo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Calidad aire, contaminación (A1)	Linguist	Muy malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
Efec. Biodiversidad de la isla (A2)	Linguist	Muy malo	Bueno	Bueno	Lig. Bueno	Muy Bueno
Efec. Biodiversidad resto islas (A3)	Linguist	Muy malo	Lig. Bueno	Lig. Bueno	Moderado	Bueno
Visibilidad (A4)	Linguist	Muy malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy bueno
Efec. Estabil. Política-Pública. (O1)	Linguist	Moderado	Lig. Bueno	Moderado	Lig. Mala	Lig. Malo
Efec. Estilo de Desarrollo (O2)	Linguist	Malo	Lig. Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno
Efec. Calidad de Vida (O3)	Linguist	Moderado	Bueno	Lig. Bueno	Lig. Bueno	Moderado

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

8.V Síntesis de Resultados.

En el cuadro 8.72, se presentan los resultados obtenidos de los diferentes enfoques aplicados en el análisis de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife. No es el propósito de la presente tesis la comparación de resultados y la determinación de la mejor alternativa que debiera ser aplicada.

Como ya ha sido presentado con anterioridad, el objetivo de este caso de estudio es ser utilizado para mostrar la capacidad explicativa de la metodología desarrollada en capítulos previos. Sin embargo, un hecho sobresale al observar los resultados obtenidos, la diferencia de elección que se obtiene de los análisis físico y monetario frente al análisis de las percepciones de los agentes. Así los primeros consideran como alternativa más indicada las medidas dirigidas al control del tráfico urbano, mientras que una evaluación “más emocional” como sería la evaluación social, posiciona esa alternativa entre las últimas a considerar, prefiriendo actuaciones tecnológicas que no le afectarían directamente, y que por tanto no necesitarían de un cambio en su estilo de vida cotidiano.

Esta diferencia que surge entre estudios más académicos y aquellos que reflejan las posiciones de los actores sociales es una cuestión a tener en cuenta dentro de los procesos de elaboración de políticas públicas. De una parte es un factor que influye notablemente en la estabilidad del sistema a diferentes niveles, social, político, económico. De otra parte esta diferencia de resultados muestra la complejidad inherente a la realidad social y como los intereses de los miembros de la comunidad y por tanto el juego de poder entre los actores es una pieza clave al explorar y tratar de comprender la toma de decisiones, de ahí la importancia del análisis que se desarrolla en el denominado Análisis de Actores (segunda fase del Análisis Socio-Institucional).

Por último hacer notar que los *rankings* de alternativas obtenidos a través de la aplicación del método multicriterial NAIADE en la evaluación física, la evaluación de las percepciones sociales y en la evaluación extendida fueron sometidos a un análisis de sensibilidad, con el fin de estudiar la estabilidad de tales resultados. Así a través de cambios en los parámetros utilizados se analizó si dichas estructuras de alternativas se mantenían estables o sufrían cambios.

Como se ilustra en el anexo 8-B, del presente capítulo, se pudieron observar ligeros cambios en las relaciones de incomparabilidad, pero los grupos de las mejores y peores alternativas se mantuvieron estables.

Cuadro 8.72. Ranking de Resultados

	← Mejor Posición ----- Peor Posición →				
Evaluación Física	D E		B	C	A
Valoración Monetaria	D	E	B	C	A
Percepciones Sociales	B	E	C	D	A
Análisis Extendido	B D		E	C	A

Nota: Alternativa 1: **A**

Alternativa 2: **B**

Alternativa 3: **C**

Alternativa 4: **D**

Alternativa 5: **E**

Alternativa 1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa 2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa 3: Cierre de la Refinería.

Alternativa 4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa 5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Anexo 8-A. Una Aproximación a la Percepción Social sobre la C.A. en Tenerife: Relación Criterios y Alternativas.

Alternativa 1 - Mantenimiento de la Tendencia Actual.

S1: Efectos sobre la Salud. Muy Malo.

Los niveles de contaminación que se derivan de la presente situación son considerados negativos. Las concentraciones de contaminantes generan problemas respiratorios sobre todo en las poblaciones cercanas a las fuentes contaminantes, Las Caletillas y Candelaria en relación a la central térmica, y las inmediaciones a la refinería.

S2: Efectos sobre la Industria y Servicios. Bueno.

El mantenimiento de la trayectoria actual, permite asegurar una capacidad energética que permite proseguir un estilo de crecimiento que hasta ahora ha sido propicio para la industria y sobre todo el sector servicios, ya que la industria es casi inexistente en la Isla. Así, declaraciones de individuos involucrados en el sector turístico consideran “indispensable la existencia de la Central Térmica de Las Caletillas con el fin de asegurar el volumen de negocio en las zonas turísticas de la Isla.”

S3: Efectos sobre la Agricultura. Muy Malo

La agricultura se ve desfavorecida por el mantenimiento de la actual tendencia. Los agricultores comienzan a preocuparse con la posibilidad de lluvia ácida, en la zona, tal y como han manifestado agrupaciones ecologistas (véase capítulo séptimo). La preocupación es doble, por un lado, por los posibles efectos sobre los niveles de producción agrícola y por otro, por la posición que pueda tomar la opinión pública que puede afectar a la aceptación y por ende, a las ventas.

S4: Situación de los Bosques. Muy Malo

La opinión de miembros de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, es que los bosques de la Isla y fundamentalmente aquellos situados en la zona de los Altos de Candelaria y Arafo, se ven afectados negativamente por las concentraciones de contaminantes. Tal opinión es compartida por miembros de las asociaciones ecologistas. Se observan también posibles efectos de lluvia ácida en el

Bosque de El Cedro, en la Isla de La Gomera, potencialmente debidos a los regímenes de vientos que transportan y depositan contaminantes en esa zona.

S5: Habitabilidad del entorno residencial y áreas de esparcimiento. Malo.

La presente situación se plantea como poco favorable para el entorno residencial, de ahí que se elija el termino malo, ya que tanto la refinería como la central térmica de Las Caletillas se encuentran situadas junto a áreas de población, lo que perjudica sustancialmente la habitabilidad. En relación a la Refinería se añade el hecho de que se encuentra situada en la zona de expansión de la capital, limitando su crecimiento, o en los últimos tiempos, conviviendo con los nuevos planes de desarrollo urbano de Santa Cruz de Tenerife.

S6: Mayor atractivo turístico. Malo.

El mantenimiento de la situación actual no puede ser calificada de turísticamente atractiva. Tanto el impacto visual como los olores que se desprenden de la central térmica y la refinería influyen negativamente en la consideración de los turistas que se desplazan a la isla. Esta situación se agrava por la disposición geográfica de éstas, emplazadas en zonas relacionadas bien directa o indirectamente con el turismo. La central esta situada en un área turística, encontrándose en la dirección del sur de la isla, donde se ubica la zona turística más importante; por su parte la refinería se encuentra a la entrada de la capital y junto a la autopista que une las dos zonas turísticas mas importantes.

S7: Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas. Muy Malo.

La actual situación presenta unos niveles de congestión de tráfico muy elevados. La zona metropolitana se ha visto, como muchas otras ciudades españolas y europeas, desbordada por unos niveles de crecimiento y un estilo de vida, donde el transporte privado ha sido uno de sus principales bastiones. Así nos encontramos con ciudades que no han sido planeadas para los actuales niveles de tráfico.

S8: Influencia de las alternativas sobre hábitos de cultura ambiental. Malo.

El mantenimiento de la actual situación representa un estilo de vida que puede considerarse como poco sostenible y perjudicial para el medio natural, donde prevalecen elevados consumos energéticos, el uso del transporte privado en detrimento del

transporte público, poca preocupación por los efectos futuros de las actividades contaminantes...

A1: Calidad del aire y los niveles de contaminación. Muy Malo.

La adopción de esta alternativa va a corresponderse con el mantenimiento de unos niveles de concentración de contaminantes elevados, los cuales afectarán negativamente a la calidad del aire. Así, el portavoz del grupo socialista del Cabildo, en un artículo en LA Gaceta de Canarias “denuncia los niveles de contaminación provocados por la central de Las Caletillas, que llegan incluso a triplicar los niveles máximos permitidos”. (La Gaceta de Canarias, 19-dic-92).

A2: Efectos sobre la biodiversidad de la isla. Muy Malo.

La tendencia actual tendrá efectos negativos sobre la biodiversidad de la isla, según opiniones de miembros de la Consejería de Medio Ambiente, asociaciones ecologistas y asociaciones de vecinos de Candelaria. Así en las declaraciones anteriores se indica que “aunque el efecto de La Refinería es indirecto por la presencia de los vientos Alisios durante casi todo el año, las instalaciones de Las Caletillas y la de Granadilla son las que más están dañando a la población y al paisaje de la Isla.” (La Gaceta de Canarias, 19-dic-92).

A3: Efectos sobre la biodiversidad del resto de las islas. Muy Malo.

El régimen de vientos que tanto favorece a la Isla permitiendo que la contaminación atmosférica no permanezca estancada, provocando el transporte y la deposición de los contaminantes en otras áreas, lo que genera efectos en otras islas, como es el caso de la isla de La Gomera, la cual sufre los efectos de las emisiones de la central térmica de Las Caletillas siendo patentes en el Parque Nacional de El Cedro.

A4: Visibilidad. Muy Malo

La actual tendencia es considerada muy desfavorable en términos de visibilidad. En las áreas cercanas a la central térmica y en la zona metropolitana las condiciones de visibilidad son consideradas aceptables gracias a los regímenes de vientos, desde que estos cambian, períodos de tiempo sur, las condiciones de visibilidad se deterioran notablemente, por la combinación de contaminantes y calima. Así en esos momentos

deben disminuir las actividades contaminantes, o utilizarse combustibles con bajos niveles de azufre.

O1: Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. Moderada.

El mantenimiento de la tendencia se ha considerado moderada porque nos encontramos ante un escenario con situaciones enfrentadas; de una parte el descontento de las autoridades locales y del defensor del pueblo; por otro lado, la refinería y la central térmica son considerados actores de gran importancia en la actividad pública y social.

O2: Efectos sobre el Estilo de Desarrollo. Malo

El estilo de desarrollo actual se ha considerado poco sostenible según informes de la Comisión Europea, Organización Mundial de la Salud, la Agencia Europea de Medio Ambiente. (EC, 1995; EEA, 1997; WHO, 1995)

O3: Efectos sobre la Calidad de Vida. Moderado

La calidad de vida en la situación actual tiene que analizarse dentro de un entorno en el que la contaminación atmosférica, visual y los olores, así como los niveles de congestión por tráfico tienen cabida. La situación se agrava debido al posicionamiento de las fuentes de contaminantes cerca de zonas habitadas y zonas forestales, que hacen que la actividad diaria se vea afectada por ellas.

Alternativa 2 - Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

S1: Efectos sobre la Salud. Bueno.

La salud de la población, ante la adopción de esta alternativa, mejorará con respecto a la situación inicial. Los niveles de concentración de contaminantes disminuirán en ambas zonas de estudio. Esta alternativa refleja las numerosas peticiones solicitando la utilización de tecnologías más limpias, en la generación de energía y el refinado de petróleo. Véanse los siguientes artículos incorporados en el anexo: El Ayuntamiento solicita la utilización de “fuel ecológico” en Las Caletillas (El Día, 6 de abril de 1992) El Centro de Iniciativas Turísticas pide que la central de Las Caletillas use “fuel ecológico”. (La Gaceta de Canarias, 11 de abril de 1992). UNELCO ha elaborado un plan para reducir la contaminación Diario de Avisos, 28 de marzo de 1995).

S2: Efectos sobre la Industria y Servicios. Moderado.

Los efectos se califican de moderados ya que no se considera que la adopción de esta medida pueda tener fuertes repercusiones en el precio de la energía y de los productos derivados del petróleo.

S3: Efectos sobre la Agricultura. Bueno.

Se considera positivo el efecto debido a la disminución de concentración de contaminantes, los agricultores de la zona de El Valle de Guimar consideran que esta situación mejoraría la posición de sus producciones, evitando los posibles impactos en la opinión pública en relación a la cuestión de la lluvia ácida. Por otro lado, el efecto negativo de un alza de precios de la energía no se supone en principio muy elevado.

S4: Situación de los Bosques. Bueno

Los bosques se verían beneficiados de la utilización de tecnologías menos contaminantes en la central térmica de Las Caletillas, cumpliéndose así, una de las peticiones de los grupos de actores involucrados (políticos, ecologistas, vecinos, y académicos, entre otros).

S5: Habitabilidad del entorno residencial y áreas de esparcimiento. Bueno.

La habitabilidad mejora, especialmente en las zonas cercanas a las fuentes de emisión. Las emisiones y los olores derivados de las actividades disminuyen mejorando el entorno residencial. Como ejemplo tenemos las mejoras que tendrían lugar en el Parque Marítimo situado en las proximidades de la Refinería de Santa Cruz.

S6: Mayor atractivo turístico. Ligeramente Bueno.

Los efectos positivos se derivan de la disminución de las concentraciones de contaminantes y los olores, pero se mantiene el impacto visual de las fuentes de contaminantes (ver la descripción del mismo criterio para la alternativa 1).

S7: Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas. Moderado.

Si se consideran mínimos los impactos que sobre el precio de los carburantes se pudieran derivar de la adopción de esta alternativa, el nivel de congestión no se vería afectado, ante la utilización de estas tecnologías.

S8: Influencia sobre los hábitos de cultura ambiental. Bueno.

La influencia se considera beneficiosa, ya que la población podrá percatarse de la implementación de medidas reales para combatir los problemas de la contaminación atmosférica, y al mismo tiempo podrán reconocer la importancia de la problemática. Además, según opiniones personales de miembros de la Vice-Consejería de Medio Ambiente, esta medida podría ser “un impulsor de un estilo de vida más sostenible en la población, al percibir éstos, que los ‘culpables de la contaminación a gran escala’ están implementando soluciones al problema”.

A1: Calidad del aire y los niveles de contaminación. Bueno.

La opinión de los agentes entrevistados y de las declaraciones de prensa es unánime, la utilización de tecnologías alternativas, mejorará la calidad del aire en las zonas de análisis, al disminuir los niveles de concentración de contaminantes.

A2: Efectos sobre la biodiversidad de la isla. Bueno.

La biodiversidad de la isla mejorará por la disminución de las emisiones sobre todo de la central térmica de Las Caletillas que, como ya ha sido comentado, afecta la mayoría del año, debido al régimen de vientos predominante, a la zona de vegetación situada en el Valle de Güímar y en los municipios de Arafo y Candelaria.

A3: Efectos sobre la biodiversidad del resto de las islas. Ligeramente Bueno.

La utilización de tecnologías más eficientes y alternativa, disminuye las emisiones de contaminantes que se verán transportados y depositados en otras islas. Por su ubicación y la orografía de la Isla de Tenerife, son las emisiones de la central térmica aquellas que más se verán influidas en relación a este criterio.

A4: Visibilidad. Ligeramente Bueno.

La visibilidad se verá afectada positivamente por las disminuciones de contaminantes en las fuentes fijas de contaminación, sin embargo, expertos de la Universidad de La Laguna recuerdan que “la mayor fuente de contaminación es el tráfico urbano, y hasta que este no disminuya los niveles de visibilidad de las zonas, y sobre todo de Santa Cruz de Tenerife no mejorarán sustancialmente”.

O1: Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. Ligeramente Buena.

La estabilidad política mejora con respecto a la alternativa anterior ya que los agentes afectados por la contaminación observan la toma de medidas para controlarla por parte de los actores contaminantes. Por otro lado surgen las reticencias por parte de las fuentes para introducir esas tecnologías en los procesos productivos.

O2: Efectos sobre el Estilo de Desarrollo. Ligeramente Bueno.

La percepción por parte de la población de la toma de medidas en contra de la contaminación podría influir positivamente en el estilo de desarrollo imperante, dando un ejemplo a los individuos de la existencia de estilos alternativos, que no necesariamente tienen que influir negativamente en su calidad de vida.

O3: Efectos sobre la Calidad de Vida. Bueno.

La calidad de vida mejora. Así por ejemplo, la introducción de tecnologías alternativas disminuye las concentraciones de contaminantes, lo que influye positivamente en la calidad del aire, mejorando la habitabilidad y los espacios recreativos.

Alternativa 3 - Cierre de la Refinería.

S1: Efectos sobre la Salud. Muy Bueno.

El cierre de la refinería es considerado por la población y las diferentes organizaciones ecologistas y vecinos, una opción con efectos muy positivos en la salud humana, especialmente aquella situada en la zona metropolitana.

S2: Efectos sobre la Industria y Servicios. Moderado.

Las opiniones sobre el cierre de la refinería son enfrentadas, de una parte son mencionados los efectos positivos derivados de su desmantelamiento, ya que el área, ocupada por la refinería, en los planes urbanísticos se presenta como la futura zona de expansión de la ciudad, incluyendo la construcción de varios centros comerciales. Por otro lado el cierre de la refinería tiene un impacto negativo directo sobre la actividad laboral (pérdida de puestos de trabajo) y de las actividades relacionadas con la misma.

S3: Efectos sobre la Agricultura. Ligeramente Malo.

La adopción de esta medida por parte de los agricultores es considerada negativa ya que por un lado no se benefician de su aspecto positivo principal: la disminución de las concentraciones de contaminantes,. En cambio consideran la posibilidad de que se produzcan alzas en el precio de los carburantes, que influirían negativamente en su actividad.

S4: Situación de los Bosques. Malo.

La situación en los bosques empeora, el cierre de la refinería no provocará grandes cambios en las concentraciones de contaminantes que afectan al ecosistema forestal, la cual en nuestro estudio sufre fundamentalmente los impactos derivados de la central térmica.

S5: Habitabilidad entorno residencial y áreas esparcimiento. Muy Bueno.

El entorno residencial de la zona metropolitana, mejorará notablemente por el desmantelamiento de las instalaciones de la refinería. No solamente los niveles de contaminación se reducirán sino que se liberará una gran cantidad de terreno ocupado por la refinería, la cual a su vez, actúa como freno para la expansión de la ciudad. Así mismo, los desagradables olores derivados de tal actividad desaparecerán.

S6: Mayor atractivo turístico. Bueno.

El mayor atractivo turístico deriva de dos factores, por un lado la disminución de los niveles de contaminación y de los olores, por otro desaparecen unas instalaciones que se encuentran en los límites de la ciudad y tienen importantes efectos visuales.

S7: Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas. Bueno.

Disminuiría la congestión de tráfico sobre todo en el área de entrada y salida de Santa Cruz, así como el efecto favorable que tendría lugar a medio plazo cuando la ciudad se expandiera hacia el sur, lo cual permitiría reducir el tráfico de la zona centro de la ciudad.

S8: Influencia de la alternativa sobre hábitos de cultura ambiental. Bueno

El cierre de la refinería podría conllevar efectos positivos en los hábitos ambientales, ya que podría servir como aliciente a la población para desarrollar un estilo de vida sin un importante agente contaminante, importante no solamente en términos de

concentraciones de contaminantes sino también en términos visuales, ya que la refinería con sus altas chimeneas son visibles desde toda la ciudad.

A1: Calidad del aire y niveles de contaminación. Muy Bueno.

Las opiniones de los entrevistados coinciden en que la calidad del aire en la zona de Santa Cruz mejorará notablemente ante el cierre de la refinería.

A2: Efectos sobre la biodiversidad de la isla. Bueno.

La disminución de los contaminantes mejoraría el entorno natural de la isla tanto terrestre como marino¹⁰².

A3: Efectos sobre biodiversidad del resto de las islas. Ligeramente Bueno.

Al no haberse detectado efectos directos en otras islas, derivados de las emisiones de la refinería, se considera que el cierre de la refinería no tiene notables efectos sobre la biodiversidad del resto de las Islas. Por otro lado, el cese de la actividad influye positivamente en la “aportación” al efecto invernadero, (López Pavia, 1994).

A4: Visibilidad. Muy Bueno

El cierre de la refinería es percibido como positivo ya que conlleva la disminución de los niveles de contaminantes. Al mismo tiempo desaparece el impacto visual.

O1: Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. Moderada.

El cierre de la refinería presenta opiniones enfrentadas. Por un lado, la población es favorable por los efectos ambientales que conlleva. Por otro lado, el mercado laboral a corto plazo, se verá afectado negativamente por la adopción de esta medida, aunque a largo plazo se piensa que la utilización del espacio como área de expansión de la ciudad pueda presentar una reactivación de la actividad económica.

O2: Efectos sobre el Estilo de Desarrollo. Bueno

¹⁰² Como ejemplo puede ser mencionado el hecho acaecido el sábado 24 de octubre de 1998, cuando se produjo un escape de crudo que contaminó amplias zonas del litoral sur de Tenerife. Se produjo un fallo en las tuberías sumergidas en el muelle de La Hondura, colindante con la refinería de CEPSA, en Santa Cruz.

El cierre de la refinería permitirá, según la mayoría de los entrevistados un cambio en el estilo de desarrollo predominante. Es considerada una oportunidad para fomentar una conducta más sostenible, en palabras de un funcionario de la Consejería de sanidad; “es abrir una puerta a la posibilidad en armonía con la naturaleza”.

O3: Efectos sobre la Calidad de Vida. Ligeramente Bueno.

Las opiniones de los agentes en relación a los efectos sobre la calidad de vida por el cierre de la refinería presentan discrepancias, aunque la tendencia general es más positiva que negativa. Así, la mejora derivada de los anteriormente mencionados efectos de contaminación, visibilidad, olores, expansión de la ciudad, ... por otro la preocupación derivada de la pérdida de puestos de trabajo y las posibles consecuencias para otras actividades productivas, situación que confían mejoraría en el largo plazo teniendo como motor de impulsión el desarrollo de la ciudad, en las áreas actualmente ocupadas por la refinería.

Alternativa 4 - Medidas reductoras Contaminación del tráfico.

S1: Efectos sobre la Salud. Bueno.

La percepción de que la salud de la población se verá afectada positivamente por la aplicación de medidas de control de la contaminación provocada por la automoción, es unánime.

S2: Efectos sobre la Industria y Servicios. Malo.

Por otro lado, la mayoría de los entrevistados considera que esta alternativa conllevaría efectos negativos en las actividades industriales y sobre todo comerciales. Así las actividades relacionadas directamente con la automoción (venta, reparación, ...) son mencionados como “víctimas” de esta alternativa. Además se piensa que la actividad comercial de la zona centro de la capital podría verse afectada negativamente. En contraposición a la común opinión de que convertir la zona centro capitalina en área peatonal, mejoraría su actividad comercial, los entrevistados opinan que esta medida conllevaría la desviación de los consumidores a los centros comerciales situados fuera de la ciudad a los cuales se puede llegar fácilmente con transporte privado (no así con transporte público).

S3: Efectos sobre la Agricultura. Moderado

Aunque la autopista del sur soporta un elevado nivel de tráfico, las personas consultadas no consideran que el tráfico terrestre tenga impactos relevantes en las áreas naturales de la zona sur. En este contexto la implementación de estas medidas no tendrá efectos notables sobre la producción agrícola analizada.

S4: Situación de los Bosques. Moderado

Al igual que en el punto anterior, no se percibe, por parte de los demandados una relación directa entre el tráfico y los efectos en los ecosistemas forestales de la Isla.

S5: Habitabilidad del entorno residencial y áreas de esparcimiento. Bueno

El entorno residencial y las áreas de esparcimiento se verán afectadas positivamente de la adopción de esta alternativa. Tanto la disminución de contaminantes como los efectos que se derivan de un tráfico más controlado (menor congestión de tráfico, más zonas verdes, contaminación acústica, ...) permiten calificar como buena alternativa en base a este criterio.

S6: Mayor atractivo turístico. Moderado.

Las percepciones de los entrevistados no es unánime en relación a este criterio. Así por un lado se reconocen los efectos positivos de la adopción de estas medidas, pero por otro plantean que sería contraproducente introducir estas medidas que podrían molestar a los turistas por los inconvenientes o restricciones que pudieran conllevar.

S7: Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas. Muy Bueno.

A diferencia del punto anterior, en éste la posición es unánime, se piensa que la importante congestión que sufre la ciudad de Santa Cruz se reduciría, siempre y cuando se tomasen medidas adecuadas (ver capítulo séptimo).

S8: Influencia de la alternativa sobre hábitos de cultura ambiental. Bueno.

La medida es favorecedora de una cultura más respetuosa con el ambiente, así es puesto de manifiesto por la mayoría de los entrevistados.

A1: Calidad del aire y los niveles de contaminación Bueno.

La opinión de los individuos entrevistados es que la calidad del aire mejorará ante la introducción de medidas de control del tráfico. De todas formas la percepción general es que la refinería y la central térmica son las mayores fuentes de contaminación de la Isla.

A2: Efectos sobre la biodiversidad de la isla. Ligeramente Bueno.

La biodiversidad de la Isla mejorará debido a la disminución de la emisión de contaminantes. Pero los efectos no son considerados por los entrevistados demasiado importantes debido a que: (i) no se percibe el tráfico como la mayor fuente de contaminación de la Isla, y (ii) el área de mayor impacto es el área metropolitana, la cual se considera alejada del medio natural.

A3: Efectos sobre la biodiversidad del resto de las islas. Moderado.

La percepción general es que las emisiones de contaminantes derivados del tráfico no influyen notablemente en el resto de las Islas, de ahí que la adopción de tales medidas no tendría efectos importantes, según los entrevistados.

A4: Visibilidad. Bueno.

La visibilidad, especialmente en la zona metropolitana, mejoraría. La disminución de las emisiones y una menor congestión del tráfico, hacen que la adopción de esta alternativa sea positiva en relación al criterio.

O1: Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. Ligeramente Malo

Al observar las respuestas de los entrevistados se percibe un cierto desacuerdo en relación a esta medida. Aunque reconocen la existencia de problemas de contaminación y la necesidad de establecer medidas para su control, la opinión de la mayoría de los demandados es que las medidas deben ser ajenas a los ciudadanos, es decir, son la refinería y la central térmica, y no la población, los que tienen que someterse a controles.

La justificación de esta postura puede derivarse de dos aspectos: (i) un desconocimiento de la importante contribución del tráfico a la contaminación atmosférica por parte de la población, y (ii) siempre es preferible que las medidas y responsabilidades recaigan sobre otros y no afecten nuestro 'modus vivendi'.

O2: Efectos sobre el Estilo de Desarrollo. Muy Bueno

La utilización de transportes públicos o el compartir los medios privados, son un reto importante para la tendencia predominante de crecimiento, generando las bases de un estilo de desarrollo más acorde con el entorno.

O3: Efectos sobre la Calidad de Vida. Ligeramente Bueno.

La calidad de vida presenta igualmente controversias, de una parte se admite que la calidad del aire y la visibilidad mejorarían; también los problemas de congestión de tráfico y la contaminación acústica deberían disminuir. El problema es que el automóvil es considerado un elemento importante en la calidad de vida, es por una parte considerado un símbolo del triunfo, representa el 'status' de su conductor; por otro lado, se asocia a un símbolo de libertad que permitirá desplazarte a cualquier parte sin depender de otros.

Así mientras esta noción persista, la alternativa no tendrá una mejor concepción por parte de los agentes involucrados.

Alternativa 5 - Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

S1 Efectos sobre la Salud. Muy Bueno.

El cierre de la central térmica de Las Caletillas, tendría efectos positivos sobre la salud de la población, especialmente aquella situada en las zonas de influencia directa: Candelaria, Barranco Hondo, Igueste de Candelaria.

Los efectos en la zona metropolitana también se consideran relevantes, sobre todo cuando las condiciones meteorológicas son de tiempo sur.

S2 Efectos sobre la Industria y Servicios. Ligeramente Malo

Los consultados creen que el cierre de la central térmica tendría efectos negativos sobre las actividades industriales y comerciales en Tenerife. "Tendra lugar una subida de los precios energéticos" y "no se podrá cubrir la demanda total de energía", son las aseveraciones comúnmente realizadas.

Por otro lado se manifiestan algunas opiniones que consideran el cierre de la central térmica una medida favorable para el desarrollo de la actividad en la zona. Así, en relación a la central térmica de Las Caletillas, miembros del Ayuntamiento de Candelaria, manifestaban en La Gaceta de Canarias, el 21 de julio de 1994, que; *“esta actividad industrial se desarrolla en el corazón mismo del municipio y supone un freno al desarrollo turístico de Las Caletillas, así como un obstáculo insalvable a la posible expansión socio-económica que se daría si la planta no estuviera allí.”*

S3 Efectos sobre la Agricultura. Ligeramente Bueno

Se considera que el cierre de la central disminuiría las concentraciones de contaminantes y el peligro de la lluvia ácida. Sin embargo, existe un temor de que los precios energéticos subirían, lo que hace que esta alternativa sea considerada menos atractiva que aquella donde se propone el uso de tecnologías alternativas.

S4 Situación de los Bosques. Muy Bueno

El cierre de la central conllevaría una disminución de las niveles de contaminantes que afectan las zonas forestales analizadas. Así es aceptado de común acuerdo que los bosques mejorarían ante la adopción de esta medida.

S5 Habitabilidad entorno residencial y áreas esparcimiento. Muy Bueno.

El entorno residencial se beneficiará de la adopción de esta alternativa, fundamentalmente las zonas cercanas a la central. Así, haciendo nuevamente referencia a las declaraciones de miembros del Ayuntamiento de Candelaria: “miles de habitantes de Candelaria están viviendo bajo un cielo presumiblemente contaminado, donde el hollín y las elevadas concentraciones puntuales de SO₂ y NO_x que respiran están provocando efectos desconocidos al menos para la opinión pública. Además los que habitan próximos a la central aparte de resultar víctimas de las inmisiones padecen una contaminación electromagnética y acústica, sumado al hecho de habitar en un entorno cuyo paisaje está dominado por altas chimeneas”. (La Gaceta, 21-jul-1994).

S6 Mayor atractivo turístico. Bueno.

Los entrevistados consideran que el cese de la actividad sería beneficioso para el turismo. Dos son los argumentos que repetidamente se esgrimen, de una parte la ubicación de la central térmica en una zona de tránsito entre el área metropolitana y la

zona de mayor turismo (municipios de Arona y Adeje). Por otro lado, la zona de Las Caletillas, es un emplazamiento turístico en sí (véanse las declaraciones recogidas en la descripción del criterio *S2: Efectos en la Industria y Servicios*, para esta misma alternativa).

S7 Nivel de congestión del tráfico en las zonas urbanas. Moderado

La percepción general es que el grado de congestión del tráfico, al localizarse fundamentalmente en la zona metropolitana va a mantenerse inalterado ante la adopción de esta alternativa.

S8 Influencia de la alternativa en los hábitos ambientales. Bueno.

Los hábitos de la sociedad se verían afectados positivamente de la adaptación de tal alternativa. Los efectos positivos no se derivan únicamente de la disminución de los niveles de inmisión, el cierre de la central es considerado por miembros de asociaciones ecologistas como un posible impulsor de un estilo de desarrollo más sostenible.

A1 Calidad del aire y los niveles de contaminación. Muy Bueno.

La calidad del aire se vería notablemente beneficiada tras el cese de la actividad. La mejora afectaría fundamentalmente a la zona sur, mientras que la zona metropolitana, en las situaciones de tiempo sur, también notaría las mejorías.

A2 Efectos sobre la biodiversidad de la isla. Muy Bueno.

La biodiversidad de la isla mejoraría ante el cierre de la central de Las Caletillas ya que disminuirían sustancialmente las emisiones que se propagan dirigiéndose a las áreas naturales situadas en tal dirección.

A3 Efectos sobre la biodiversidad del resto de las islas. Bueno

La exportación de contaminantes a otras islas, cuya principal fuente es la generación de electricidad, disminuiría ostensiblemente, conllevando una disminución de los niveles de deposición. Así por ejemplo el Bosque de El Cedro, en La Gomera, se vería beneficiado.

A4 Visibilidad. Muy Bueno.

La visibilidad, especialmente en la zona sur del caso de estudio, se vería afectada positivamente en la adopción de esta medida, tanto por la disminución de las concentraciones de contaminantes como de la desaparición de unas estructuras poco armónicas con el paisaje (altas chimeneas y una infraestructura industrial).

O1 Efectos sobre la Estabilidad Política-Pública. Ligeramente Malo.

En términos de estabilidad política, el posible cierre de la central térmica provocó reacciones diversas entre los entrevistados. Así, como aspectos positivos o de estabilidad se argumentó las mejores condiciones sociales y ambientales en la zona sur. En términos de inestabilidad se destacaron los efectos sobre el empleo, el alza en los precios de la electricidad y los posibles problemas de abastecimiento energético.

O2 Efectos sobre el Estilo de Desarrollo. Bueno.

Aunque los agentes expresan una serie de aspectos negativos derivados de la adopción de esta medida (véase punto anterior), coinciden que el cierre de la central sería un paso importante en el camino de un desarrollo más sostenible para la Isla.

O3 Efectos sobre la Calidad de Vida. Moderado.

La calidad de vida mejora por la disminución de las concentraciones de contaminantes, la mejor visibilidad derivada de la desaparición de la central y sus chimeneas, pero los posibles efectos sobre el precio de la electricidad, el empleo y el temor a no poder asegurarse los abastecimientos, hacen que los demandados consideren que su nivel de vida no incurriría en mejoras sustanciales.

Anexo 8-B. Análisis de Sensibilidad de las Alternativas Obtenidas de la aplicación de NAIADE.

Introducción

A continuación se presentan las figuras que representan el análisis para observar la estabilidad o robustez de los resultados obtenidos de la aplicación del método multicriterial NAIADE en las tres evaluaciones en las que éste fue aplicado: la evaluación física, la evaluación usando las percepciones sociales y la denominada evaluación extendida

Para realizar dicho análisis de sensibilidad se han examinado:

- (i) los *cambios en el número de iteraciones utilizadas durante el proceso de cálculo*, pasando de las 100 inicialmente utilizadas a 10000.
- (ii) Cambiando el parámetro α de su valor inicial $\alpha=0.4$ a $\alpha=0.6$ y $\alpha=0.8$. El parámetro α representa el requisito mínimo en la determinación de la credibilidad de un criterio. Solamente aquellos criterios cuyos índices se sitúan por encima del umbral α serán utilizados durante la agregación. Así, cuanto mayor es el valor de α menor es el número de criterios aceptado al excluirse aquellos con una credibilidad inferior.

Análisis de Sensibilidad - Evaluación Física

NAIADE. Matriz de Impactos para la Evaluación Física de Impactos.

Alternativas	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
E1: Efectos Salud: Mortalidad	aprox.162	aprox.431	aprox.348	aprox.576	aprox.412
E2: Efectos Salud: Enfermedad	aprox.8769	aprox.23277	aprox.18797	aprox.31130	aprox.22235
E3: Accidentes de Trabajo	aprox.53	aprox.53	aprox.40	aprox.53	aprox.13
E4: Efectos Sector Agricola	aprox.1886	aprox.1810	aprox.2219	aprox.2197	aprox.1458
E5: Efectos sobre Bosques	aprox.835	aprox.658	aprox.835	aprox.637	aprox.334

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Evaluación Física - Cambio en el Número de Iteraciones

Number of iteration in semantic distance	10000
Number of iteration in integral calcul	10000
Parameter for Minkowsky distance	2
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	0.40

$\phi+$	$\phi-$	Intersection	Alternatives
0.51 E	0.03 D		A Escenario 1
0.42 D	0.08 E		B Escenario 2
0.16 B	0.15 B		C Escenario 3
0.08 C	0.31 C		D Escenario 4
0.00 A	0.53 A		E Escenario 5

Evaluación Física - Cambio en α ($\alpha=0.60$).

Number of iteration in semantic distance	10000
Number of iteration in integral calcul	10000
Parameter for Minkowsky distance	2
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	0.60

$\Phi+$	$\Phi-$	Intersection	Alternatives
0.18 D	0.00 D	D	A Escenario 1
0.15 E	0.03 E	E	B Escenario 2
0.07 B	0.03 B	B	C Escenario 3
0.04 C	0.13 C	C	D Escenario 4
0.00 A	0.25 A	A	E Escenario 5

Evaluación Física - Cambio en α ($\alpha=0.80$).

Number of iteration in semadic distance	<input type="text" value="10000"/>
Number of iteration in integral calcul	<input type="text" value="10000"/>
Parameter for Minkowsky distance	<input type="text" value="2"/>
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	<input type="text" value="0.80"/>

$\Phi+$	$\Phi-$	Intersection	Alternatives
0.05 D	0.00 D	D	A Escenario 1
0.04 E	0.00 E	E	B Escenario 2
0.03 B	0.01 B	B	C Escenario 3
0.01 C	0.04 C	C	D Escenario 4
0.00 A	0.08 A	A	E Escenario 5

Análisis de Sensibilidad - Evaluación Percepciones Sociedad

NAIADE. Matriz de Impactos para la Evaluación a través de las Percepciones Sociales.

NAIADE						
File Edit Columns Rows Analysis Show						
Matrix type	Impact	Case Study				
		Tenerife - Contaminacion Atmosferica				
Criteria	Alternatives	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
		S1: Salud de la Sociedad	Muy Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno
S2: Efec. Indust. & Serv.	Bueno	Moderado	Moderado	Malo	+/- Malo	
S3: Efectos Agricultura	Muy Malo	Bueno	+/- Malo	Moderado	+/- Bueno	
S4: Situacion Bosques	Muy Malo	Bueno	Malo	Moderado	Muy Bueno	
S5: Habitabilidad Entorno Residencial	Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	
S6: Mayor Atractivo Turistico	Malo	+/- Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	
S7: Grado de Congestion del Trafico	Muy Malo	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado	
S8: Habitos Cultur/Ambientales	Malo	bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
A1: Calidad Atmosf/Niv. Contam.	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	
A2: Biodiversidad Isla	Muy Malo	Bueno	Bueno	+/- Bueno	Muy Bueno	
A3: Biodiversidad resto Islas	Muy Malo	+/- Bueno	+/- Bueno	Moderado	Bueno	
A4: Visibilidad	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	
O1: Estabilidad Pol-Pub	Moderado	+/- Bueno	Moderado	+/- Malo	+/- Malo	
O2: Estilo Desarrollo	Malo	+/- Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno	
O3: Calidad de Vida	Moderado	Bueno	+/- Bueno	+/- Bueno	Moderado	

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Evaluación Percepciones Sociedad - Cambio en el Número de Iteraciones

Number of iteration in semantic distance	<input type="text" value="10000"/>
Number of iteration in integral calcul	<input type="text" value="10000"/>
Parameter for Minkowsky distance	<input type="text" value="2"/>
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	<input type="text" value="0.40"/>

$\Phi+$	$\Phi-$	Intersection	Alternatives
0.25 ↓ B	0.03 ↓ B	B	A Escenario 1
0.25 ↓ E	0.05 ↓ E	E	B Escenario 2
0.20 ↓ C	0.08 ↓ C	C	C Escenario 3
0.19 ↓ D	0.11 ↓ D	D	D Escenario 4
0.04 ↓ A	1.00 ↓ A	A	E Escenario 5

Evaluación Percepciones Sociedad - Cambio en α ($\alpha=0.60$).

Multicriteria Analysis Current Parameters

Number of iteration in semantic distance

Number of iteration in integral calculation

Minimum requirement for fuzzy relations (α)

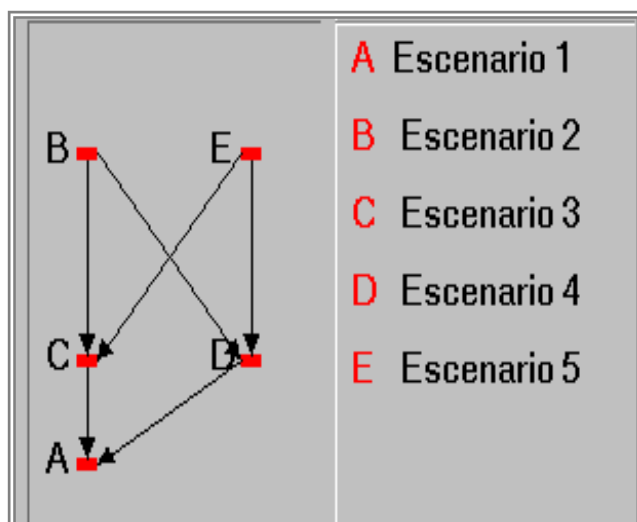
Operator Minimum Operator

$\Phi+$		$\Phi-$		Intersection	Alternatives
0.18	■ E	0.00	■ B		A Escenario 1
0.17	▼ B	0.01	▼ E		B Escenario 2
0.15	▼ D	0.01	▼ D		C Escenario 3
0.14	▼ C	0.02	▼ C		D Escenario 4
0.01	▼ A	0.93	▼ A		E Escenario 5

Evaluación Percepciones Sociedad - Cambio en α ($\alpha=0.80$).

Multicriteria Analysis Current Parameters

Number of iteration in semantic distance	<input type="text" value="10000"/>
Number of iteration in integral calculation	<input type="text" value="10000"/>
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	<input type="text" value="0.8"/>
Operator	<input type="text" value="Minimum Operator"/>



Análisis de Sensibilidad - Evaluación Extendida.

NAIADE. Matriz de Impactos para la Evaluación Extendida.

NAIADE						
File Edit Columns Rows Analysis Show						
Matrix type Impact Case Study		Tenerife - Contaminacion Atmosferica				
Criteria	Alternatives	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
		F1: Efectos Salud: Mortalidad	aprox.162	aprox.431	aprox.348	aprox.576
F2: Efectos Salud: Enfermedad	aprox.8769	aprox.23277	aprox.18797	aprox.31130	aprox.22235	
F3: Accidentes de Trabajo	aprox.53	aprox.53	aprox.40	aprox.53	aprox.13	
F4: Efectos Sector Agricola	aprox.1886	aprox.1810	aprox.2219	aprox.2197	aprox.1458	
F5: Efectos sobre Bosques	aprox.835	aprox.658	aprox.835	aprox.637	aprox.334	
Criterio Monetario	4.33916e+00E	1.12465e+009	9.08122e+008	1.50453e+010	1.07464e+009	
S1: Salud de la Sociedad	Muy Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	
S2: Efec. Indust. & Serv.	Bueno	Moderado	Moderado	Malo	+/- Malo	
S3: Efectos Agricultura	Muy Malo	Bueno	+/- Malo	Moderado	+/- Bueno	
S4: Situacion Bosques	Muy Malo	Bueno	Malo	Moderado	Muy Bueno	
S5: Habitabilidad Entorno Residencial	Malo	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	
S6: Mayor Atractivo Turistico	Malo	+/- Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	
S7: Grado de Congestion del Trafico	Muy Malo	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado	
S8: Habitos Cultur/Ambientales	Malo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
A1: Calidad Atmosf/Niv. Contam.	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	
A2: Biodiversidad Isla	Muy Malo	Bueno	Bueno	+/- Bueno	Muy Bueno	
A3: Biodiversidad resto Islas	Muy Malo	+/- Bueno	+/- Bueno	Moderado	Bueno	
A4: Visibilidad	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	
O1: Estabilidad Pol-Pub	Moderado	+/- Bueno	Moderado	+/- Malo	+/- Malo	
O2: Estilo Desarrollo	Malo	+/- Bueno	Bueno	Muy Bueno	Bueno	
O3: Calidad de Vida	Moderado	Bueno	+/- Bueno	+/- Bueno	Moderado	

Alternativa A1 Mantenimiento de la Tendencia Actual.

Alternativa A2: Uso de Tecnologías más Eficientes y Alternativas.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras Contaminación del tráfico rodado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

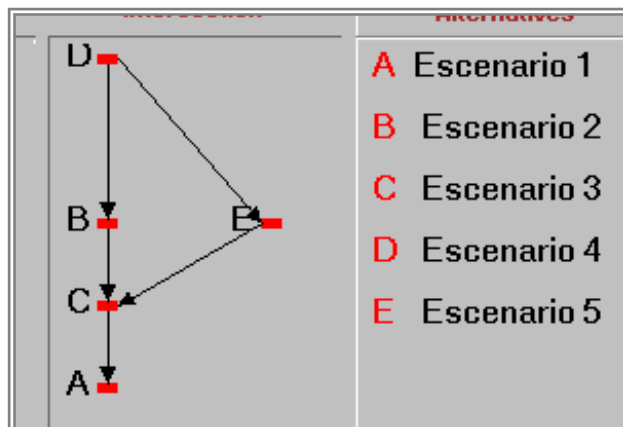
Evaluación Extendida - Cambio en el Número de Iteraciones

Number of iteration in semantic distance	10000
Number of iteration in integral calcul	10000
Parameter for Minkowsky distance	2
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	0.40

Φ_+	Φ_-	Intersection	Alternatives
0.34 ↓ 0.31 ↓ 0.30 ↓ 0.20 ↓ 0.03	0.06 ↓ 0.08 ↓ 0.09 ↓ 0.18 ↓ 0.99	<p>B ↓ E ↓ C ↓ A</p> <p>D</p>	<p>A Escenario 1</p> <p>B Escenario 2</p> <p>C Escenario 3</p> <p>D Escenario 4</p> <p>E Escenario 5</p>

Evaluación Extendida - Cambio en α ($\alpha=0.80$).

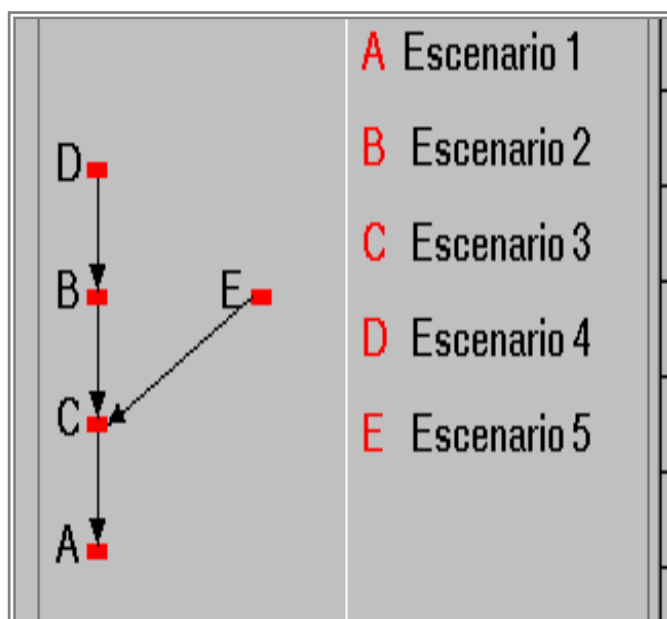
Multicriteria Analysis Current Parameters	
Number of iteration in semantic distance	<input type="text" value="10000"/>
Number of iteration in integral calculation	<input type="text" value="10000"/>
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	<input type="text" value="0.6"/>
Operator	<input type="text" value="Minimum Operator"/>



Evaluación Extendida - Cambio en α ($\alpha=0.80$).

Multicriteria Analysis Current Parameters

Number of iteration in semantic distance	<input type="text" value="10000"/>
Number of iteration in integral calculation	<input type="text" value="10000"/>
Minimum requirement for fuzzy relations (α)	<input type="text" value="0.8"/>
Operator	<input type="text"/> Minimum Operator



Capítulo 9. Explorando el Proceso de Toma de Decisiones.

En las próximas secciones se aplicará la metodología desarrollada en capítulos precedentes. Este capítulo tiene un doble carácter explorativo, de una parte analizar y mejorar la comprensión del problema de la contaminación atmosférica en Tenerife. En segundo lugar permitirá al lector profundizar en su comprensión de la metodología a través de su aplicación en un caso de estudio.

La implementación de esta metodología ha permitido mejorar la comprensión que del problema de la contaminación atmosférica en Tenerife mostrando facetas poco claras o que hasta ahora habían pasado inadvertidas en relación a la problemática. A través del Análisis Socio-Institucional se han podido definir las posiciones de los diferentes actores, sus intereses y sus puntos en común con otros actores. El Esquema Pedigree ha permitido explorar la “historia” de los resultados obtenidos de la aplicación de diferentes métodos de evaluación, así como evidenciar la calidad de la información que se posee y que esta disponible para ser utilizada en tales métodos, mostrando, al mismo tiempo, el papel desarrollado por el analista.

Se podrá observar, por tanto, como tal metodología integrada se presenta como una herramienta útil en la exploración y comprensión de problemáticas públicas, pudiendo ser utilizada en un posible proceso de negociación en el ámbito de la contaminación en Tenerife.

9.1 Aplicación de Pedigree

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del Esquema Pedigree. Como se ha expresado en anteriores capítulos dicho Esquema ha sido desarrollado con la finalidad de evidenciar las características que presentan los diferentes elementos que conforman el proceso de elaboración de políticas públicas ambientales. Así se analiza el papel que juega en el proceso la información, el analista y los modelos que puedan ser aplicados.

El Esquema Pedigree ha sido aplicado al Caso de Estudio: “La Contaminación Atmosférica en la Isla de Tenerife”, más específicamente a los cuatro procesos aplicados a la problemática planteada, La Evaluación Física, La Valoración Monetaria y Las Evaluaciones Multicriteriales Social y Extendida. Los resultados obtenidos difieren ostensiblemente entre ellos y para cada una de las fases del proceso planificador (información, analista y modelos).

9.1.1 Evaluación Física.

En el análisis de la calidad de la Evaluación Física realizada dentro del ámbito de estudio de la Contaminación Atmosférica en Tenerife, se han tenido en cuenta los siguientes elementos:

En relación a la información utilizada en el enfoque físico, la evaluación de la calidad se centró en (a) los datos referidos a las emisiones e inmisiones provenientes de las diferentes fuentes de contaminación, (b) los datos del Ministerio de Medio Ambiente sobre los efectos en los bosques derivados de la contaminación (c) los datos de vegetación, fauna y territorio de la Agencia Europea de Medio Ambiente y (d) los datos estadísticos sobre demografía de las áreas de estudio.

La aplicación del enfoque Pedigree al papel del Analista se basó en dos aspectos, por un lado en la observación y análisis de casos de estudios similares que emplearon la misma metodología (ExternE y APHEA entre otros) y por otro en la experiencia personal derivada de la realización de tal evaluación, siempre, claro esta, siguiendo como modelo otros casos de estudios.

Cuando se analizan los modelos aplicados se examinan las particularidades propias del “*damage approach*” y de la utilización de funciones dosis-respuesta, teniendo en cuenta las peculiaridades señaladas en anteriores capítulos de la presente investigación.

La aplicación del Esquema Pedigree a la Información utilizada durante la Evaluación Física, presenta en el análisis de determinados criterios algunas dificultades, debido a la utilización de fuentes diversas de información con características diferentes. Dichos casos serán analizados en relación a aquellos criterios en los que han tenido lugar.

La aplicación del Esquema Pedigree al papel del Analista, en un proceso planificador que involucra una evaluación física del problema de la contaminación atmosférica, se ha llevado a cabo (a) examinando el rol que el analista ha desarrollado en otros casos de estudio similares en los que se ha utilizado la misma metodología (es el caso de los Proyectos ExternE y APEA entre otros) y (b) analizando las dificultades y

experiencias surgidas a través del desarrollo de la evaluación física referente al caso de estudio que nos ocupa.

Cuadro 9.1. Evaluación Física: La Información Incorporada

Criterio	Categoría	Descripción
Accesibilidad	Permisos o Credenciales	La información necesaria fue solicitada a Instituciones Públicas y Privadas y concedida solamente a través de la exposición de los motivos por los cuales se solicitaba la misma.
Entendimiento	Expertos	Los datos referentes a emisión e inmisión de contaminantes, sus características y efectos, así como las funciones dosis-respuesta presentan un difícil entendimiento.
Adecuación	Aplicada en casos similares	Los datos utilizados se emplean normalmente en estudios con objetivos similares.
Sensibilidad	Relevante	Permite reflejar aspectos de los efectos físicos derivados de la contaminación atmosférica. No ha sido calificada ‘muy relevante’ al no ser planteadas las facetas social e institucional.
Compleitud	Media	Los datos de deposición presentan series incompletas en alguna de las estaciones de registro. Además se presenta una agregación de datos que dificulta el reconocimiento de valores extremos de contaminación.
Tipo de Información	Expertos	Los datos relacionados con la evaluación física se califican a nivel de expertos.
Fuente de Información	Valores Históricos	Proviene de dos fuentes diversas, estimaciones (en casos de series incompletas) y series provenientes de instituciones públicas y privadas.
Verificación	Regular	Expertos del ámbito científico hacen notar que instrumentos de medición no están bien ubicados o no se han sometido a procesos de control y verificación.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	Los valores de emisión e inmisión no son aceptados por la entera comunidad científica, presentándose divergencias de opinión sobre la validez de los mismos.
Peer Acceptance	Medio	La aceptación por parte de la comunidad no puede ser considerada alta. Es palpable un nivel de desconfianza, o incluso incredulidad, en la aceptación de los datos.
Legitimidad	Política	Los datos provienen, en su mayoría, de instrumentos propiedad de las Empresas contaminantes. Hay problemas de aceptación por parte de la comunidad científica y la comunidad en general.

Cuadro 9.2. Evaluación Física: El Papel del Analista

Criterio	Categoría	Descripción
Experiencia	Media	Un análisis físico necesita de experiencia en el tratamiento de cuestiones ambientales y conocimientos específicos en el análisis de problemas de contaminación atmosférica.
Flexibilidad	Adaptación media	El analista no está acostumbrado a tratar aspectos nuevos o imprevistos ya que no pueden ser afrontados por tal metodología (inexistencia de funciones dosis-respuesta adecuadas).
Estructuración de Criterios	Estudios Similares	Criterios utilizados en la presente evaluación física han sido basados en otros casos de estudio (ExternE, APEA,...). Efectos en salud, agricultura y bosques, son comúnmente desarrollados.
Verificación	Independiente	La verificación de la labor del analista está basada en su aceptación por parte de la comunidad científica, conferencias y publicaciones científicas son los canales de difusión y legitimación.
Consenso de Colegas.	Algunos Disconformes.	Disconformidad entre los enfoques del analista a la hora de afrontar la problemática. Enfoques que presentan perspectivas diferentes en el tratamiento de las cuestiones atmosféricas (ej. 'top-down' y 'bottom-up').
Aceptación de Pares Extendida.	Media.	El trabajo del analista, por su especialización tiene una aceptación media, ya que en la mayoría de los estudios examinados no trasciende al ámbito social, manteniéndose a un nivel académico, llegando en algunos casos a extenderse a la esfera pública.

Cuadro 9.3. Evaluación Física: Los Modelos Utilizados

Criterio	Categoría	Descripción
Adecuación del modelo	Aplicado estudios similares	Las funciones dosis-respuesta utilizadas no han sido desarrolladas para el caso que se está tratando, por falta de información, falta de tiempo o por costes económicos.
Flexibilidad	Baja Adaptación	Dificultades y costes derivados hacen que en muchos casos las funciones no correspondan con las situaciones que se examinan.
Tipo Información utilizada	Históricos	Los datos utilizados en las funciones dosis respuesta son los valores de deposición de contaminantes, éstos, en muchos casos, no han sido sometidos a verificación externa.
Transformación de la Información	Conversión Unidad	La información utilizada ha sido sometida a una transformación que permitiese su uso. Los valores de deposición experimentaron cambios de unidad y/o fueron extrapolados.
Consenso de Colegas	Algunos Disconformes	Las desacuerdos recaen en dos aspectos: (i) su generación y en el número de experimentos y casos necesarios para determinar la función y (ii) la forma de dicha función (ej. ¿debe mantenerse la misma parábola, hipérbole, ...)
Aceptación de Pares Extendida	Medio	Tienen un ámbito de comprensión y verificación que se restringe a la esfera académica y en algunos casos al ámbito público.
Contrastación de Resultados	Académico	Los resultados son contrastados a través de la publicación de resultados en el ámbito científico, que permite su revisión por los expertos en ese campo.
Facilidad de Uso / Introducción de los Datos	Expertos	La dificultad que presentan las funciones dosis-respuestas hacen que su utilización y entendimiento se circunscriba al ámbito académico.
Funcionamiento (Black box)	Expertos	De igual forma que en la categoría anterior, el funcionamiento del “damage approach” y de las funciones dosis-respuestas solo son comprensibles a nivel de expertos en ese campo.
Presentación de Resultados	Ámbito Académico	Los resultados que se obtienen de una evaluación física son comprensibles a nivel académico.
Capacidad de Comunicación (Tool for Learning)	Media	Las funciones presentan una notable dificultad de entendimiento, sin embargo, los resultados se presentan en unidades comprensibles.

9.1.2 Valoración Monetaria.

La Valoración Monetaria de Cuestiones Ambientales se caracteriza por la existencia y aplicación de diferentes metodologías, las cuales, a su vez, variarán dependiendo de la cuestión a valorar, siendo diferentes los enfoques utilizados en la valoración de una zona forestal, la producción agrícola o los efectos sobre la salud humana. La utilización de metodologías diversas conllevará el uso de tipos y fuentes de Información diferentes, la relación causa efecto entre metodología e información no es clara, tan es así, que en muchos casos se hace difícil constatar si es la metodología la que determina la información utilizada o viceversa.

En la valoración monetaria que aquí nos ocupa, se optó por utilizar las estimaciones de los efectos de la contaminación atmosférica en Tenerife (obtenidas de la evaluación física anteriormente realizada) en detrimento de una valoración contingente, debido a la relevancia de esos datos.

Dos son los tipos de información utilizados en la valoración monetaria de los efectos de la contaminación en Tenerife: (a) los datos referentes a la estimación de personas, producción agrícola y zonas forestales afectadas por la contaminación atmosférica, y (b) los valores de referencia que permitirán convertir tales valores físicos en unidades monetarias. Los primeros, como ya ha sido mencionado, son el resultado de la evaluación física, mientras que los segundos son aquellos que se utilizan comúnmente en la valoración monetaria de tales efectos, y han sido analizados en profundidad en capítulos anteriores.

Cuadro 9.4. Valoración Monetaria: La Información Incorporada

Criterio	Categoría	Descripción
Accesibilidad	Ámbito Académico	Los datos que permiten monetizar el valor de una vida humana (VOLs) y de las enfermedades estimadas, provienen del ámbito académico.
Entendimiento	Ámbito Académico	Utiliza una terminología y una estructura propia del ámbito científico-universitario.
Adecuación	Otros problemas	Los datos pueden ser aplicables a un espectro amplio de problemas. El valor estadístico de una vida humana son independientes de la problemática que haya provocado el fallecimiento.
Sensibilidad	Suficiente	Los datos que permitirán su transformación monetaria presentan una no muy alta sensibilidad a la problemática. Las facetas social e institucional no son tenidas en cuenta.
Compleitud	Media	Las series de datos utilizados en la valoración monetaria (VOLs) presentan en muchos casos niveles de completitud desconocidas, ya que no se conoce en profundidad su obtención.
Tipo de Información	Ámbito Político	Se agrupa en dos categorías: (i) resultados de la evaluación física ubicados en el ámbito científico, y (ii) datos para la valoración monetaria, los cuales pueden ser ubicados en el ámbito político.
Fuente de Información	Calculados	Los datos varían entre estimaciones, en el caso de los valores físicos y valores calculados para los datos económicos, estos últimos los que determinan la fuente de información se ha utilizado.
Verificación	Independiente	La verificación se considera independiente ya que en la mayor parte de los valores monetarios, estos provienen de publicaciones de carácter científico o bien de estadísticas públicas.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	La valoración monetaria (valor estadístico de una vida humana, morbilidad, costes forestales,...) han sufrido numerosas críticas relacionadas tanto con su obtención como con su aplicación.
Peer Acceptance	Medio	La aceptación por parte de la comunidad no es muy alta. Entrevistas realizadas y artículos de prensa constantan serias dudas en la aceptación de tales cifras.
Legitimidad	Política	La Legitimidad de tales datos depende de la credibilidad en las Instituciones Públicas y Privadas que los respaldan.

Cuadro 9.5. Valoración Monetaria: El Papel del Analista

Criterio	Categoría	Descripción
Experiencia	Baja	El analista no requiera un conocimiento específico del problema que se afronta. La contaminación atmosférica se afronta de igual forma que otros problemas ambientales.
Flexibilidad	Baja Adaptación	No difiere de la que pueda ser aplicada a otros problemas ambientales o incluso a otros problemas de planificación. La labor del analista presenta una baja adaptación a aspectos nuevos o inesperados.
Estructuración de Hipótesis y Criterios	Estudios similares	Los criterios utilizados en la valoración monetaria se han diseñado utilizando como referencia otros estudios similares (ej. ExternE)..
Verificación	Regular	Aunque las publicaciones de carácter científico, son canales de difusión y legitimación de los resultados de las valoraciones monetarias, en muchos casos la legitimidad de dichos resultados reside en las Instituciones, de carácter mayoritariamente público, que los respaldan.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	Existen diferentes escuelas en la evaluación de cuestiones ambientales, así destaca la discrepancia en la elección entre modelos monocriteriales o multicriteriales. Además dentro de la propia valoración monetarista existen diferentes enfoques que pueden ser aplicados, cada uno con sus partidarios y detractores. Estos aspectos hacen que se clasifique como ‘opiniones enfrentadas’ el posible consenso entre colegas.
Aceptación de Pares Extendida	Baja	La labor del analista no trasciende al ámbito social, manteniéndose a un nivel académico o político. Además la monetización de cuestiones ambientales y más concretamente la elección de los índices que permitirán realizar dicha valoración están sujetos, en muchos casos, a debate público.

Cuadro 9.6. Evaluación Monetaria: Los Modelos Utilizados

Criterio	Categoría	Descripción
Adecuación del modelo	Genérica	Se ha utilizado para estimar los costes y beneficios de actuaciones de muy diversa índole, desde acciones a nivel privado hasta grandes obras públicas y cuestiones ambientales.
Flexibilidad	Baja Adaptación	La valoración monetaria presenta notables dificultades en el tratamiento de cuestiones ambientales. Diversos aspectos ya sean técnicos, sociales, y éticos, muestran los problemas que este tipo de metodologías presentan en el tratamiento de cuestiones.
Tipo Información utilizada	Estimaciones	Se utilizan dos tipos de información: (i) resultados de la evaluación física y (ii) índices monetarios. Tanto unos como otros son estimaciones.
Transformación de la Información	Total	La información utilizada sufre una notable transformación a través de su implementación en la valoración monetaria, perdiendo su relación con el impacto analizado.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	Las metodologías aplicadas en la valoración monetaria de activos ambientales ha sido sometida a numerosas críticas.
Aceptación de Pares Extendida	Bajo	Las controversias que reguardan los métodos de valoración económica no solamente se circunscriben al ámbito académico.
Contrastación de Resultados	Académico	Los resultados obtenidos de valoraciones monetarias ambientales siguen un proceso de verificación basada en su publicación en revistas especializadas.
Facilidad de Uso / Introducción de los Datos	Consultores	Las asesorías presentan una gran tradición en el conocimiento y uso de las diversas metodologías de valoración monetaria.
Funcionamiento (Black box)	Consultores	Numerosos casos donde las metodologías de valoración monetaria son aplicadas por instituciones privadas en el asesoramiento de agentes tanto públicos como privados.
Presentación de Resultados	Ámbito Político	El ámbito público-político se encuentra habituado al análisis y utilización de resultados monetarios en los procesos de planificación.
Capacidad de Comunicación (Tool for Learning).	Bajo.	La reducción de un problema ambiental y de todas sus facetas a un simple índice imposibilita la comprensión por parte de la comunidad de la realidad del problema.

9.1.3 Modelizando las Percepciones Sociales

A continuación será aplicado el Esquema Pedigree a la que que en el presente caso de estudio se denominó Evaluación Social. Este enfoque intenta analizar los efectos de la Contaminación Atmosférica en la Isla de Tenerife a través de las opiniones y percepciones de los diferentes agentes e instituciones involucrados en la problemática incluyendo también los puntos de vista de la población de las zonas de estudio.

La Información utilizada consiste en las opiniones y percepciones de los diferentes sectores, agentes, instituciones y población involucrados en el caso de estudio que nos ocupa. Tal información proviene de diversas fuentes:

- Entrevistas a directivos de las principales empresas contaminantes: UNELCO y la Refinería.
- Entrevistas a expertos en problemas atmosféricos de La Universidad de La Laguna.
- Entrevistas a Organizaciones No Gubernamentales locales (ATAN).
- Entrevistas a miembros de Instituciones Públicas (Consejería de Industria)
- Análisis de Hemeroteca y conversaciones con agentes afectados (población que habita en zonas de deposición de contaminantes).

Esta información fue recabada y analizada a través de la implementación de un Análisis Institucional, que permitió definir los diferentes agentes involucrados y sus relaciones, determinando, a su vez, los diferentes criterios que a posteriori fueron aplicados en el Modelo Multicriterial (NAIADE) con el objetivo de analizar las diferentes alternativas en base a tales criterios, haciendo explícitas las relaciones entre los actores y las alternativas.

Cuadro 9.7. Percepciones Sociales: La Información

Criterio	Categoría	Descripción
Accesibilidad	Disponibilidad sin difusión	Aún habiéndose dado la necesidad en algunos casos de presentar credenciales y ciertas reticencias a expresar opiniones por parte de algunos de los entrevistados en general la información se encontraba disponible, aunque sin difusión.
Entendimiento	Agentes Involucrados	El utilizar las percepciones de los agentes involucrados en la problemática califica tal información como comprensible al nivel de los "agentes involucrados".
Adecuación	Específica	La información es considerada específica porque refleja las consideraciones de los actores en relación al caso de la contaminación atmosférica en Tenerife.
Sensibilidad	Relevante	Las percepciones y opiniones que los agentes transmiten sobre la cuestión permiten descubrir y definir facetas del problema que en muchos casos habrían sido ignoradas por el analista.
Complejidad	Medio	En algunos casos presentan una visión de un ámbito específico del problema, claramente aquel que más directamente les afecta, o bien presentan lagunas o imprecisiones.
Tipo de Información	Opiniones Involucrados	Actores La utilización de entrevistas y consultas de hemeroteca han permitido recabar una información de muy diversa índole, pero el aspecto más relevante sería la información obtenida de consultas a agentes involucrados.
Fuente de Información	Hechos Extendidos	Los agentes presentan sus percepciones y experiencias propias en relación a la contaminación atmosférica.
Verificación	Ocasional	Verificación a través de: (a) entrevistas a expertos y (b) cruce de informaciones obtenidas de entrevistas a diferentes actores.
Consenso de Colegas	Sin suficiente Exploración	La información al provenir de diferentes fuentes y abarcar un amplio rango de campos no permite una detallada exploración por parte de los posibles expertos.
Peer Acceptance	Medio	La disparidad de opiniones entre los agentes es notable, llegando en algunos casos a generarse un ambiente de crispación, que en algunos casos hace que las posiciones sean irreconciliables.
Legitimidad	Mass-media	Se ha escogido mass-media ya que reconoce una fuente importante de datos para el caso que nos ocupa, donde además se engloban las opiniones de los agentes anteriormente mencionados.

Cuadro 9.8. Percepciones Sociales: El Papel del Analista

Criterio	Categoría	Descripción
Experiencia	Media	La realización de entrevistas y la implementación de un Análisis Institucional, con el objetivo de definir los criterios e hipótesis de conducta de los agentes hace necesario de un analista adiestrado.
Flexibilidad	Bastante	El Analista presenta una gran flexibilidad en el tratamiento de la problemática ya que la evaluación social permite un proceso de enriquecimiento mutuo entre agentes y analista, éste recaba opiniones y los actores pueden a su vez obtener una visión más global de la cuestión.
Estructuración de Hipótesis y Criterios	Análisis Institucional	La definición de los criterios y de las hipótesis de comportamiento de los agentes en relación a dichos criterios y a las alternativas analizadas fueron estructuradas a través de un Análisis Institucional 'ex-ante'
Verificación	Independiente	La verificación se realiza a través de: (i) la publicación de los resultados en revistas de ámbito científico, y (ii) la presentación y discusión de hipótesis, criterios y alternativas con los agentes involucrados.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	La utilización de este tipo de enfoques sociales presenta reticencias dentro del ámbito científico-académico.
Aceptación de Pares Extendida	Alto	Se considera que esta evaluación presenta una aceptación alta por parte de la comunidad y los agentes involucrados, no ya por la existencia de una concordancia de opiniones entre los actores sino por el hecho de que la labor del analista no esta aislada de la comunidad.

Cuadro 9.9. Percepciones Sociales: Los Modelos Utilizados

Criterio	Categoría	Descripción
Adecuación del modelo	Aplicado estudios similares	NAIADE fue desarrollado con el objetivo de analizar cuestiones ambientales. Ha sido aplicado en numerosos casos de tratamiento de cuestiones ambientales.
Flexibilidad	Bastante	NAIADE como 'bastante flexible': (i) la capacidad del modelo de aceptar criterios cuantitativos y cualitativos y (ii) permite al analista modificar e incluir criterios fácilmente.
Tipo Información utilizada	Cualitativos y Cuantitativos	La Información utilizada en esta evaluación refleja las opiniones y percepciones de los agentes involucrados en la contaminación atmosférica en Tenerife.
Transformación de la Información	Ninguna	Las opiniones y percepciones recabadas han sido interpretadas a través del Análisis Institucional e inmersas en la modelización del análisis social sin sufrir modificación.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	A diversos niveles: (i) elección del tipo de enfoque (modelos multicriteriales vs. modelos monocriteriales) y (ii) análisis multicriterial, diferentes modelos pueden ser utilizados.
Aceptación de Pares Extendida	Alto	Fue presentado a los actores, explicando como serían introducidas sus opiniones. La aceptación por parte de los agentes fue alta.
Contrastación de Resultados	Esfera política	
Facilidad de Uso / Introducción de los Datos.	Ciudadanía	Este tipo de modelización permite su utilización por parte de la comunidad, su facilidad de uso, así como la información consistente en variables lingüísticas.
Funcionamiento (Black box)	Ámbito Académico	La comprensión de las funciones matemáticas en las que se basa el modelo multicriterial, y que son presentadas en el Anexo ..., se encuentran a un nivel académico.
Presentación de Resultados	Ámbito Político	Los resultados al ser presentados utilizando un lenguaje comprensible presentan un entendimiento mayor que el que tiene lugar en otras modelizaciones.
Capacidad de Comunicación (Tool for Learning)	Alto	La comprensibilidad de los resultados, la utilización de información en un lenguaje conocido por los actores sociales y la facilidad de uso.

9.1.4 Modelo Multicriterial - Extendido.

El modelo denominado multicriterial extendido es una conjunción de dos modelos anteriormente utilizados y analizados. Se integran los elementos propios de la evaluación física (lo que a veces se ha considerado como "hechos duros") con las percepciones y opiniones de los agentes sociales, obtenidos de entrevistas y analizados a través de un Análisis Institucional ("argumentos blandos"). Así, en este modelo se observa la reunión de muy diversos tipos de información, que serán analizadas con NAIADE.

9.1.5 Representando los resultados del Proceso de Exploración.

En las anteriores secciones se ha aplicado el Esquema Pedigree a las cuatro evaluaciones con las que se analiza el problema de la contaminación atmosférica en Tenerife. La metodología explora las diferentes facetas de la evaluación a través de diferentes criterios, los resultados, comentados en anteriores secciones se encuentran resumidos en los cuadros 9.13 a 9.15. y en las figuras 9.2 a 9.6, que muestran los resultados por ámbitos de análisis (información, analista y modelo utilizado) tal y como se reflejan en la aplicación informática, utilizando gráficos de barras para cada uno de los criterios y para cada uno de los casos de estudio explorados.

Como ya ha sido expuesto, el Esquema Pedigree surge con el objeto de explorar y presentar las facetas, que conforman los procedimientos aplicados en la toma de decisiones, de una forma clara y comprensible, a los diferentes actores involucrados en la elaboración de políticas. Así este esquema quiere ser una herramienta, a disposición de los agentes en procesos de resolución de conflictos, que permita explorar y comprender aspectos desconocidos, permitiendo a sus usuarios una visión más global del problema que se analiza.

Cuadro 9.10. Modelo Multicriterial Extendido: La Información

Criterio	Categoría	Descripción
Accesibilidad	Disponible sin difusión	Proviene de diversos ámbitos, desde aquella obtenida con permisos para su acceso hasta aquella disponible pasando por el uso de datos provenientes de la esfera académica..
Entendimiento	Ámbito Político	La incorporación de diferentes fuentes de información con diferentes terminologías reflejan diferentes niveles de comprensión, que evolucionan desde el ámbito académico hasta el político.
Adecuación	Específica	Puede ser considerada específica para el caso de estudio planteado; los datos utilizados en la evaluación física y aquellos recabados a través de entrevistas y prensa se circunscriben al problema.
Sensibilidad	Muy Relevante	La complementariedad que presentan ambos tipos de evaluaciones, social y física, permite englobar en un solo estudio el enfoque de expertos sobre la contaminación y las opiniones de los agentes.
Compleitud.	Alto	La integración de información de diversos tipos, aquella científica (evaluación física y monetaria) con las percepciones sociales permite integrar en un sólo análisis diferentes facetas del caso.
Tipo de Información	Opiniones Involucrados	Actores La información que se obtuvo de la aplicación de las técnicas sociales refleja tanto los comentarios de los expertos como las posiciones de los actores involucrados en el proceso.
Fuente de Información	Hechos Extendidos	La información al basarse en las opiniones expresadas por los actores involucrados. Son diferentes visiones sobre el mismo acontecimiento que ayudan a definirlo con mayor claridad.
Verificación	Independiente	La verificación es independiente ya que la información ha sido contrastada con los propios actores involucrados en el proceso, los cuales la han aceptado en en mayor o menor medida.
Consenso de Colegas	Algunos Disconformes	Una situación de conflicto socio-ambiental se caracteriza por la existencia de diferentes visiones por parte de los actores sobre el problema y su evolución.
Peer Acceptance	Alto	Al ser presentada la información nuevamente a los actores su aceptación puede ser considerada alta. La información es recogida de la comunidad y utilizada sin sufrir transformaciones.
Legitimidad.	Política	La legitimidad sólo puede ser considerada como política ya que la información proviene y es aceptada por los propios actores sociales.

Cuadro 9.11. Modelo Multicriterial Extendido: El Papel del Analista

Criterio	Categoría	Descripción
Experiencia	Media.	El analista que desarrolle un análisis en el que se integre información proveniente de fuentes tan diferentes deberá tener un conocimiento y experiencia que permita manejar ese tipo de información. Además deberá conocer la tipología de problemas que se están analizando.
Flexibilidad	Bastante	El analista debe poseer una notable flexibilidad ya que cada problema se considera único. Al realizar análisis sociales de problemas ambientales, el analista se enfrenta a situaciones nuevas ya que los actores, sus objetivos, sus recursos y el juego de poder cambian de una situación a otra.
Estructuración de Hipótesis y Criterios	Análisis Institucional	Las alternativas y criterios son determinadas de la observación del problema concreto que se está analizando. A través de la aplicación de técnicas sociales se determinan los criterios y alternativas que serán aplicados en el análisis.
Verificación.	Regular	La labor del analista se ve controlada a través de la presentación de su trabajo a los diferentes actores a los que se les ha entrevistado. Así la información que proviene de los actores es devuelta a los mismos, para conocer su opinión y al mismo tiempo para enriquecer su perspectiva sobre el problema con las visiones de otros actores.
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	La existencia de otros enfoques que se aplican en el análisis y evaluación de los problemas ambientales, y más concretamente, la poca tradición en la aplicación de análisis sociales-institucionales hace que se considere la existencia de opiniones enfrentadas entre los analistas.
Aceptación de Pares Extendida	Alto	Los actores aceptan la labor del analista debido tanto al intercambio que han tenido con él (recolección de información y posterior presentación a los agentes) como por el hecho de que el estudio utiliza un lenguaje comprensible por ellos. Por último las alternativas y criterios se determinan de sus propias aportaciones lo cual hace que los actores perciban que están siendo realmente involucrados en la evaluación.

Cuadro 9.12. Modelo Multicriterial Extendido: Los Modelos Utilizados

Criterio	Categoría	Descripción
Adecuación del modelo	Específica	La modelización incluye las posiciones de los diferentes actores involucrados en el proceso. Los análisis socio-institucionales deben ser específicos para el caso que se examina.
Flexibilidad.	Bastante	La adecuación específica del modelo conlleva una notable flexibilidad para permitir la implementación de tal estudio. La integración de diversos tipos de análisis permiten calificar esta evaluación como de alta flexibilidad.
Tipo Información utilizada.	Cualitativos y Cuantitativos	En este análisis se integran diferentes tipos de información proveniente de estudios cuantitativos (evaluación física y valoración monetaria) y cualitativos (análisis socio-institucional).
Transformación de la Información.	Ninguna	La información se introduce sin sufrir transformación, la información cualitativa se incorpora utilizando los términos lingüísticos en los que fue presentada.
Consenso de Colegas.	Algunos Disconformes	Notables discrepancias entre miembros de diferentes escuelas en la evaluación, partidarios de evaluaciones monocriteriales frente a los adeptos a evaluaciones multicriteriales.
Aceptación de Pares Extendida.	Alto	Los actores involucrados ante la explicación de cómo sería presentada y utilizada la información que habían suministrado manifestaron su interés y acuerdo..
Contrastación de Resultados.	Esfera política	Los resultados que surgen del modelo son presentados a los actores los cuales pueden comparar sus opiniones y al mismo tiempo explorar las opiniones del resto de los actores.
Facilidad de Uso / Introducción de los Datos.	Ámbito Político	El diseño del modelo permite que éste pueda ser utilizado por individuos después de un breve aprendizaje.
Funcionamiento (Black box).	Ámbito Académico	La comprensión de las variables y elementos que subyacen en el modelo NAIADE requiere de un nivel de conocimientos a nivel académico.
Presentación de Resultados.	Ámbito Político	Los resultados al ser presentados gráfica y lingüísticamente pueden ser comprendidos a un nivel más amplio que el académico, de ahí que se haya elegido la categoría “ámbito político”.
Capacidad de Comunicación (Tool for Learning).	Alto	Este modelo permite trasladar en un lenguaje comprensible a los actores facetas diferentes y complementarias del problema atmosférico. Así se enriquecen las perspectivas de los actores con: (i) las posiciones de otros actores y (ii) diferentes aspectos del problema.

En ese sentido, la representación gráfica de los resultados de la aplicación del Pedigree se considera un elemento que facilitará la interpretación de los mismos. El radar permitirá explorar contemporáneamente las diferentes matrices, además los criterios pueden ser analizados sin necesidad de seguir un orden preciso, debido a su forma circular. Permite mostrar los aspectos estudiados de forma integrada, encontrándose el examen de la información adyacente al rol del analista y al mismo tiempo al modelo, lo cual no es posible en otros tipos de representación (ej. en una representación lineal los resultados siguen una secuencia en los que los extremos, si existen muchos criterios de análisis, son difícilmente comparables). El radar del caso de estudio que nos ocupa se presenta en la figura 9.1.

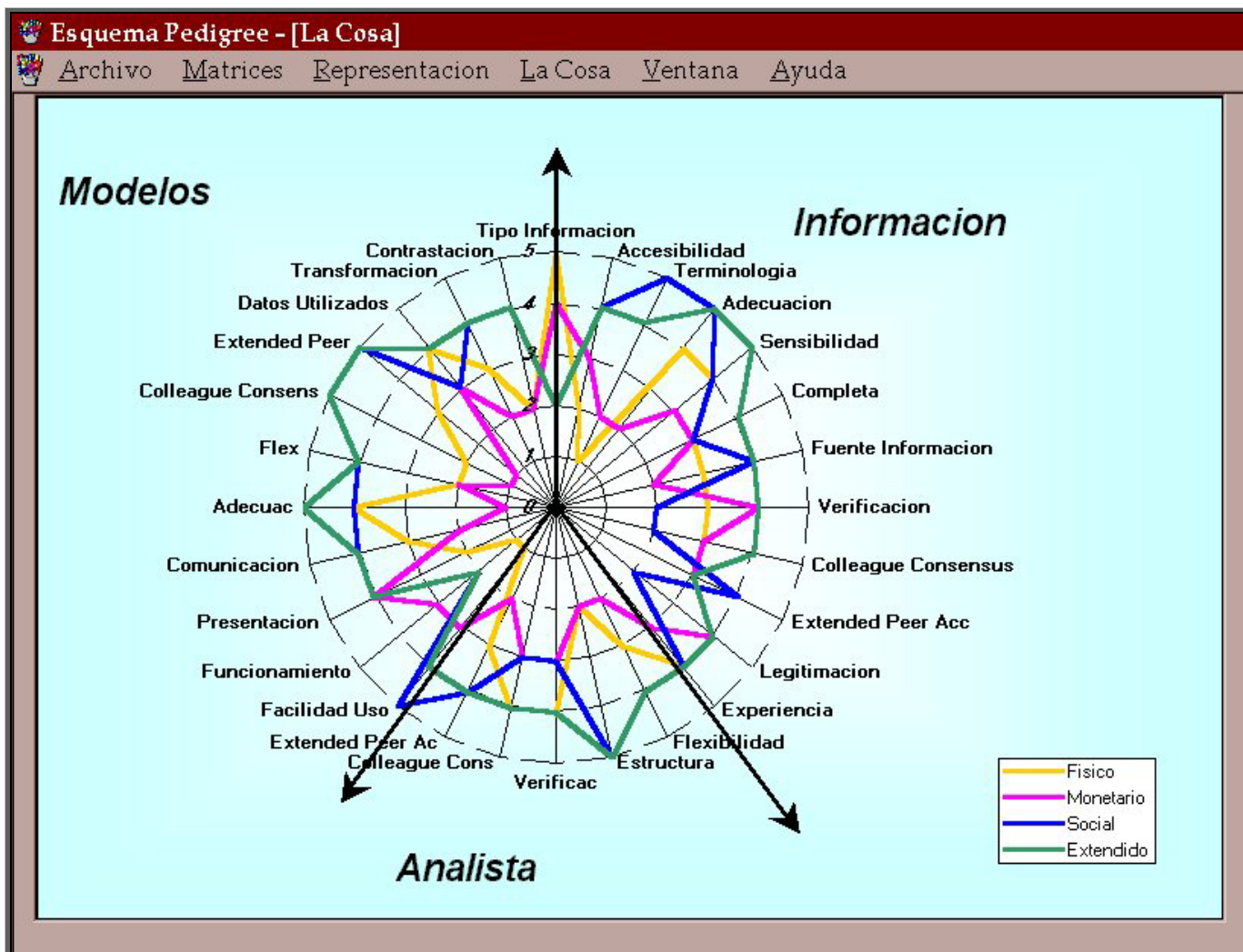
Antes de pasar a comentar los resultados que se derivan de la observación del Radar, se debe recordar al lector que el Esquema Pedigree surge “por y para” los agentes implicados en un proceso de toma de decisiones. El “para”, es decir su capacidad explicativa de los resultados ya ha sido expuesta, el “por” se relaciona con la idea de que sean los propios actores involucrados los que determinen los criterios que serán utilizados en la exploración. La definición de los criterios y de la escala que se utilice en su análisis se abre a la comunidad, los expertos, los decisores públicos y el resto de actores serán los encargados, en base a su experiencia y conocimiento, de definir los criterios. En el caso que nos ocupa, sin embargo, los criterios han sido determinados por el analista, aunque se ha procurado abarcar las diferentes facetas que pudieran ser relevantes para el análisis.

Retomando el estudio del radar que representa el caso se observa que salvo en el caso del criterio *tipo de información* las evaluaciones social y extendida presentan valoraciones iguales o mayores que aquellas que obtienen las otras dos (evaluación física y valoración monetaria). Se observa claramente que aquellas poseen áreas mayores en la representación, lo que en principio supondría una mayor calidad global, siempre según la definición (en términos de criterios elegidos) dada por los actores. Así el área que abarca el modelo extensivo es superior al de la evaluación social y al análisis físico, representando la menor superficie la valoración monetaria.

Otro aspecto destacable es que las cuatro evaluaciones no coinciden para ninguno de los criterios analizados.

Con relación al *tipo de información* y a la fuente de legitimación, ambos criterios dentro de la categoría información, recordar al lector que no presentan un carácter evaluador, su objetivo es exponer el tipo y quién legitima el tipo de información que se utiliza en el proceso.

Figura 9.1.Representación Radar del Caso de Estudio.



Cuadro9.13. Matriz Pedigree aplicada a la Información.

Matriz Pedigree aplicada a la Información - Aplicabilidad y Adecuación

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Accesibilidad Información	Permisos o Credenciales	Ámbito Académico	Disponible sin difusión	Disponible sin difusión
Entendimiento / Terminología	Expertos	Ámbito Académico	Agentes Involucrados	Ámbito Político
Adecuación Problemática	Aplicada en casos similares	Otros problemas	Específica	Específica
Sensibilidad Informac-Objetiv	Relevante	Suficiente	Relevante	Muy Relevante
Grado de Completitud	Medio	Medio	Medio	Alto
Tipo de Información	Expertos	Ámbito Político	Opiniones Actores Involucrados	Opiniones Actores Involucrados

Matriz Pedigree aplicada a la Información - Fiabilidad

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Fuente Información Utilizada	Valores Históricos	Calculados	Hechos Extendidos	Hechos Extendidos
Verificación	Regular	Independiente	Ocasional	Independiente
Consenso de Colegas	Opiniones Enfrentadas	Opiniones Enfrentadas	Sin suficiente Exploración	Algunos Disconformes
Aceptación de Pares Extendida	Medio	Medio	Medio	Alto
Fuente de Legitimación	Política	Política	Mass-media	Política

Cuadro 9.14. Matriz Pedigree aplicada al Analista.

Matriz Pedigree aplicada al Analista - Capacidad

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Experiencia (Percep probl.)	Media	Baja	Media	Media
Flexibilidad	Adaptación media	Baja Adaptación	Bastante	Bastante
Estructuración (Hip. & Crit)	Estudios similares	Estudios similares	Análisis Institucional	Análisis Institucional

Matriz Pedigree aplicada al Analista - Legitimidad

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Verificación	Independiente	Regular	Independiente	Independiente
Consenso de Colegas	Algunos Disconformes	Opiniones Enfrentadas	Opiniones Enfrentadas	Algunos Disconformes
Aceptación de Pares Extendida	Medio	Bajo	Alto	Alto

Cuadro 9.15. Matriz Pedigree aplicada al Modelo.

Matriz Pedigree aplicable a Modelos - Uso y Transparencia

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Fac. Uso - Introd. Datos	Expertos	Consultores	Ciudadanía	Ámbito Político
Funcionamiento (Black box)	Expertos	Consultores	Ámbito Académico	Ámbito Académico
Presentación de Resultados	Ámbito Académico	Ámbito Político	Ámbito Político	Ámbito Político
Comunicación / Tool for Learning	Bajo	Bajo	Alto	Alto

Matriz Pedigree aplicable a Modelos - Adecuación y Legitimidad

Categoría	Evaluación Física	Valoración Monetaria.	Evaluación Multicrit - Social.	Evaluación Multicrit - Extendida.
Adecuación del modelo	Aplicado estudios similares	Genérica	Aplicado estudios similares	Específica
Flexibilidad	Baja Adaptación	Baja Adaptación	Bastante	Bastante
Información utilizada	Históricos	Estimaciones	Cualitativos y Cuantitativos	Cualitativos y Cuantitativos
Transformación Información	Conversión Unidad	Total	Ninguna	Ninguna
Consenso de Colegas	Algunos Disconformes	Opiniones Enfrentadas	Opiniones Enfrentadas	Algunos Disconformes
Extended Peer Accept.	Medio	Bajo	Alto	Alto
Contrastación Resultados	Académico (Sensitivity An)	Académico (Sensitivity An)	Esfera política	Esfera política

Figura 9.2. Esquema Pedigree para la Aplicabilidad y Adecuación de la Información.

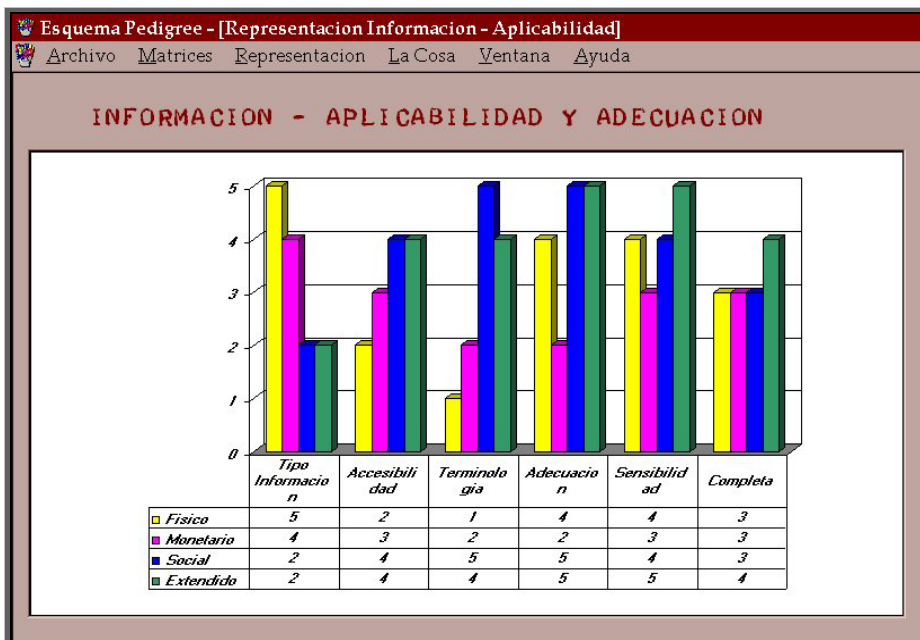


Figura 9.3. Esquema Pedigree para la Fiabilidad de la Información.

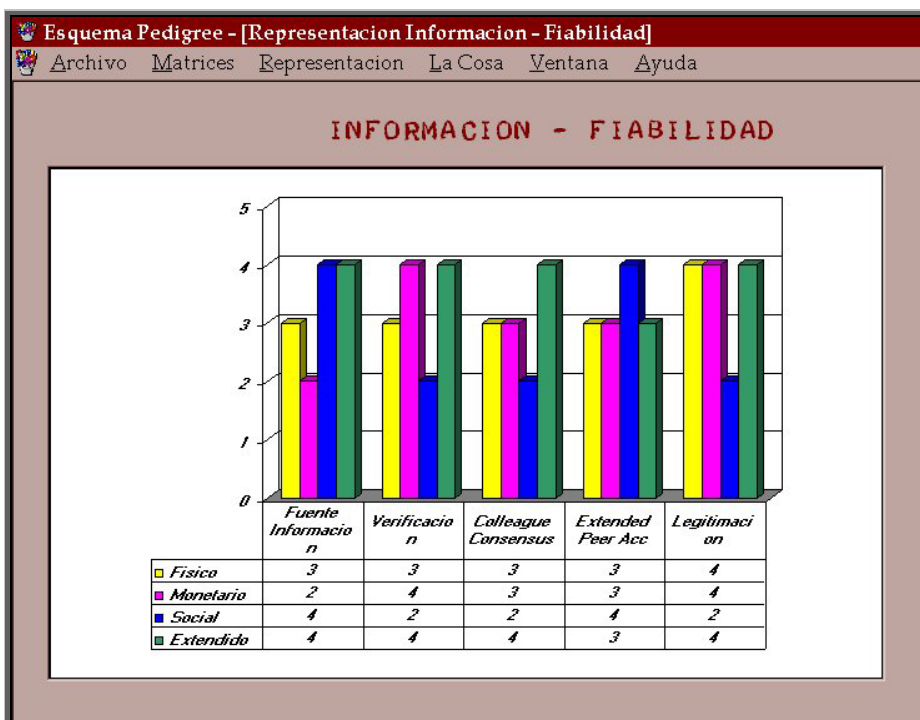


Figura 9.4. Esquema Pedigree para el Papel del Analista.

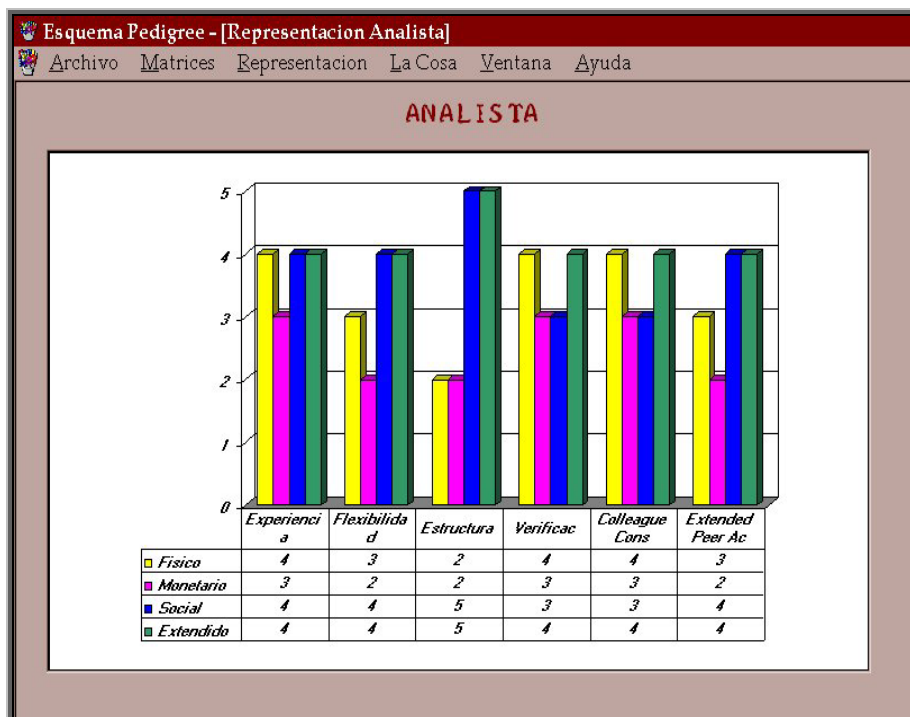


Figura 9.5. Esquema Pedigree para el Uso y Transparencia del Modelo.

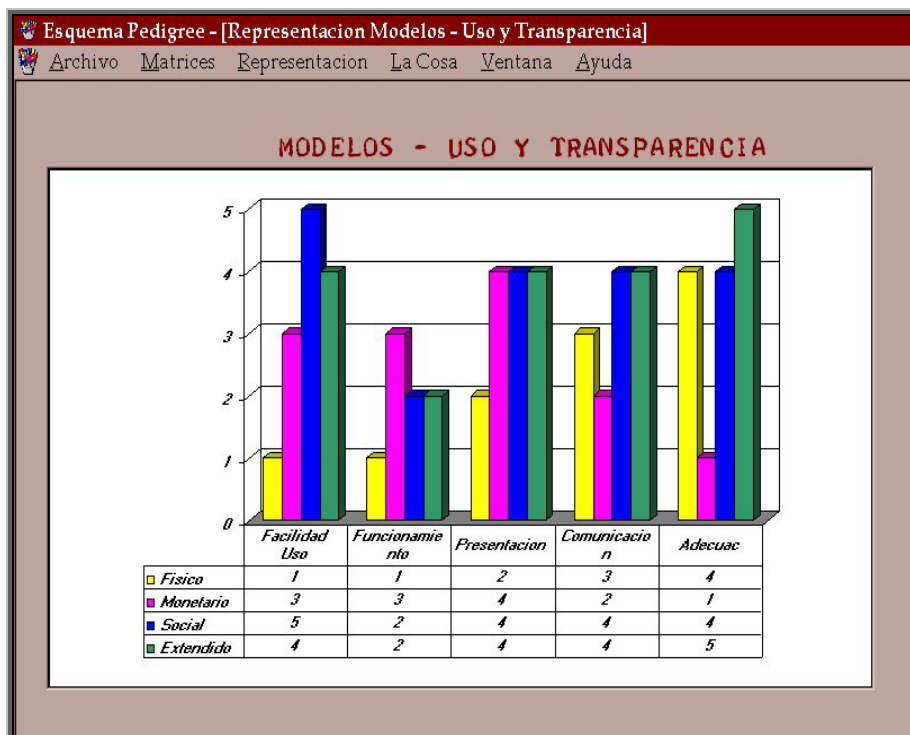
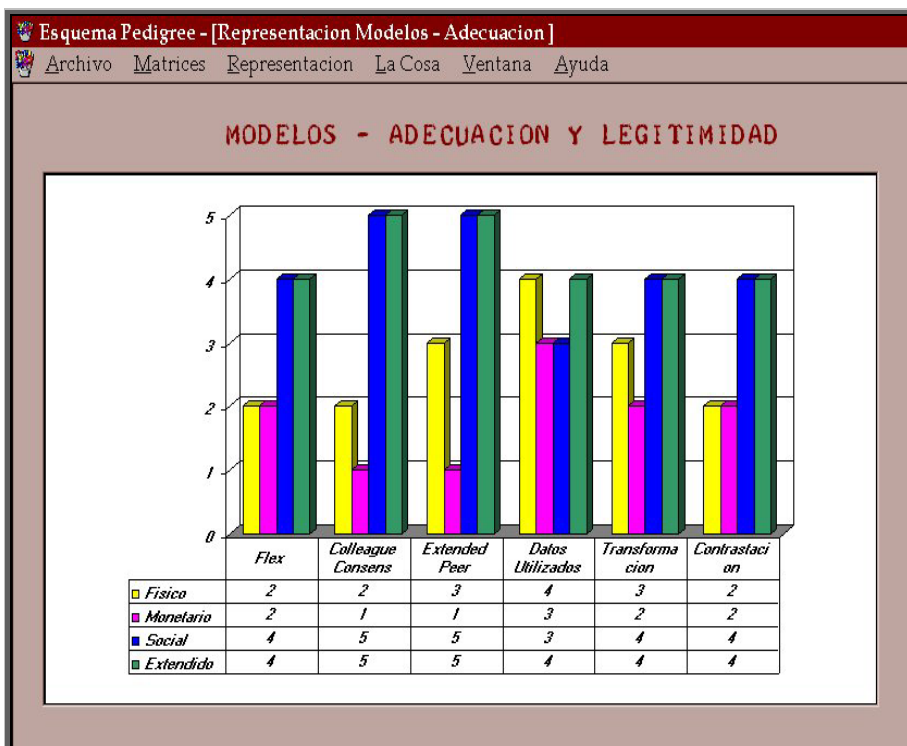


Figura 9.6. Esquema Pedigree para la Adecuación y Legitimidad del Modelo.



9.II Análisis Socio-Institucional: Poder y Conflictos entre Actores.

9.II.1 Introducción

En las próximas secciones se explorará el contexto socio-institucional en el que se desarrolla la problemática de la contaminación atmosférica en Tenerife. Para ello se analizarán los puntos (fig. 5.4):

- Explorar la Relación entre Actores y Alternativas.
- Caracterizar los Actores en términos de Poder.
- Revisar las Alternativas en función del poder de los actores.
- Examinar Determinación de las Posibles Coaliciones.
- Revisar las Alternativas en función de las posibles Coaliciones.

En el capítulo anterior fue aplicada la primera fase del análisis social, con el fin de evaluar la problemática de la contaminación atmosférica desde la perspectiva de la población afectada. En ese análisis, a través de la aplicación de técnicas sociales consistentes en entrevistas y análisis de documentación y prensa relativa al problema, fueron evidenciados los diferentes actores involucrados en el proceso, los cuáles serán estudiados a continuación en profundidad. Tal análisis se basa en los resultados obtenidos de tales técnicas y más concretamente de la segunda ronda de entrevistas desarrollada.

9.II.2 Relaciones Actores – Alternativas. (Matriz Actores – Alternativas).

Los actores que destacan, en relación a la cuestión atmosférica en Tenerife, según los resultados de la primera fase de estudio, se presentan en el cuadro 9.16, mostrando al mismo tiempo las posiciones de tales actores en relación a las cinco alternativas que han sido planteadas.

A través de las entrevistas a los diferentes actores y el análisis de prensa, se han definido las posturas que presentan en relación a las diferentes alternativas. Las posiciones han sido asignadas utilizando una escala de nueve elementos lingüísticos que evoluciona desde el total acuerdo con la alternativa (“perfecto”) hasta aquellas posiciones donde la alternativa es contraria a los intereses del actor (“extremadamente malo”), incluyéndose una situación intermedia, que podríamos calificar de indiferencia (“moderado”).

Cuadro 9.16. Posicionamiento de los Actores frente a las Alternativas.

Actores / Alternativas	A1	A2	A3	A4	A5
Instit. Suprarregionales	Moderado	Bueno	Moderado	Bueno	Moderado
Autor.locales-regionales	Lig. Bueno	Moderado	Lig. Malo	Moderado	Moderado
Refinería	Muy Bueno	Lig. Malo	Muy Malo	Malo	Moderado
Centrales térmicas	Muy Bueno	Muy Malo	Lig. Malo	Lig. Malo	Muy Malo
Sector Turístico	Bueno	Malo	Lig. Malo	Lig. Malo	Malo
Sector Agrícola	Bueno	Malo	Lig. Malo	Moderado	Lig. Malo
Sector Industrial	Bueno	Malo	Malo	Moderado	Lig. Malo
Medios de Comunicacion	Lig. Malo	Lig. Bueno	Lig. Malo	Lig. Malo	Lig. Malo
Asociaciones Ecologistas	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
Asociaciones de Vecinos	Muy Malo	Muy Bueno	Lig. Bueno	Malo	Bueno
Población Isleña	Lig. Bueno	Lig. Malo	Malo	Malo	Bueno
Generaciones Futuras	Muy Malo	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno

Alternativa A1 Mantenimiento de los niveles de emisión actuales.

Alternativa A2: Reducción de los niveles de emisión por uso de tecnologías alternativas en la generación de energía.

Alternativa A3: Cierre de la Refinería.

Alternativa A4: Medidas reductoras del tráfico privado.

Alternativa A5: Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

La observación de tales relaciones permitirá mostrar los intereses y posiciones que defienden los diferentes agentes involucrados en relación a la problemática analizada. La comprensión de estas relaciones es considerada un primer paso en el estudio del comportamiento de los agentes en el problema de la contaminación atmosférica en Tenerife.

A continuación se presentan cinco cuadros en los que se justificarán, de forma sintética, las posiciones de los actores en relación a cada una de las alternativas. Posteriormente en el anexo b del presente capítulo se describen tales posicionamientos de manera más detallada.

Cuadro 9.17. Alternativa 1: Mantenimiento de los niveles de emisión actuales.

Actor	Posición	Descripción
Instit. Suprarregionales	Moderado	Presentan un planteamiento neutral a este escenario, siempre que se mantuvieran los niveles de emisión dentro de los límites fijados por las instituciones.
Autor. locales-regionales	Lig. Bueno	Poseen puntos a favor y en contra de este escenario. Aunque prevalece la opinión favorable.
Refinería	Muy Bueno	Actúa fijando objetivos a corto plazo, los cuales se mantendrían inalterados si no se ven modificados los niveles de emisión actuales. Por lo tanto, en principio, para estos dos actores el mantenimiento de la situación actual es el mejor de los posibles escenarios que se podrían plantear.
Centrales térmicas	Muy Bueno	Al igual que la refinería se considera el mejor escenario posible, al primar los objetivos de corto plazo frente al largo.
Sector Turístico	Bueno	Presenta posturas enfrentadas frente a este escenario, aunque al primar dentro de sus objetivos los efectos a corto plazo tenderá ligeramente a decantarse por el mantenimiento de los niveles de emisión actuales.
Sector Agrícola	Bueno	A c/p le interesa mantener la actual situación en la creencia de precios más bajos de los combustibles.
Sector Industrial	Bueno	La industria presenta opiniones similares a las del sector turístico y de la agricultura, sobrevalorando los efectos a corto sobre los de largo plazo.
Medios de Comunicación	Lig. Malo	Presentan opiniones enfrentadas, por un lado critican la situación, por otro tienen una relación bastante “cercana” con las mayores empresas contaminantes.
Asociaciones Ecologistas	Muy Malo	Tanto las asociaciones ecologistas como las asociaciones de vecinos presentan una postura desfavorable frente al conflicto que estamos tratando ya que ambos defienden la necesaria disminución de las emisiones.
Asociaciones de Vecinos	Muy Malo	
Población Isleña	Lig. Bueno	Opinión enfrentada entre los efectos que conlleva la contaminación atmosférica sobre su salud y el entorno y la posibilidad de perder bienestar monetario y el soporte de dichas empresas a actividades populares.
Generaciones Futuras	Muy Malo	Se verán perjudicadas por el mantenimiento de los actuales niveles de emisión ya que tendrían efectos negativos sobre el medio en el que tendrán que vivir. Estos efectos abarcarán desde los actuales problemas de salud y medio ambiente hasta los posibles futuros problemas ambientales hoy en día desconocidos

Cuadro 9.18. Alternativa 2: Reducción Niveles de emisión a través del uso de tecnologías alternativas.

Actor	Posición	Descripción
Instit. Suprarregionales	Bueno	Presentan una opinión favorable a este escenario ya que la disminución de las emisiones entra dentro sus planteamientos estratégicos tal y como se refleja en los protocolos firmados.
Autor.locales-regionales	Moderado	Enfrentamiento frente a la posibilidad de integrar tecnologías alternativas en los procesos de producción. Aunque se lograría reducir los niveles de partículas contaminantes emitidas, desconocen hasta que punto tendrían que hacer frente a una pérdida de ingresos o concesión de ayudas.
Refinería	Lig. Malo	La medida afectaría fundamentalmente a las centrales térmicas. A raíz del cambio de tecnologías productoras de energía, se incrementaría el coste de la energía, lo que afectaría a los costes de la actividad de refino.
Centrales térmicas	Muy Malo	Se encuentran en contra de esta opción por el incremento de costes que conllevaría, implicando además un cambio en sus infraestructuras.
Sector Turístico	Malo	Si el supuesto planteado de incremento de la energía se confirma, el sector turístico, al igual que la agricultura y la industria canaria presentarán una postura desfavorable ya que las expectativas de corto plazo priman sobre las de largo plazo en el horizonte temporal de estas empresas.
Sector Agrícola	Malo	
Sector Industrial	Malo	
Medios de Comunicación	Lig. Bueno	Se consideran en principio favorables a esta alternativa, aunque determinados agentes sociales podrían objetar la posible pérdida de puestos de trabajo como efecto del cambio tecnológico.
Asociaciones Ecologistas	Bueno	Las asociaciones ecologistas se encontrarían de acuerdo con la adopción de este escenario, ya que logra reducir los niveles de emisión, con la consiguiente disminución de los efectos negativos sobre el entorno.
Asociaciones de Vecinos	Muy Bueno	Las asociaciones de vecinos, al igual que las asociaciones ecologistas se encuentran de acuerdo con la introducción de este tipo de tecnologías, ya que reducirían el actual problema que afecta a este colectivo.
Población Isleña	Lig. Malo	Tendría opiniones enfrentadas a este escenario, aunque por el ya comentado peso de las opciones a corto plazo se plantea que primara en cierta manera el enfoque desfavorable.
Generaciones Futuras	Bueno	Las generaciones futuras apoyan en cierta medida esta alternativa.

Cuadro 9.19. Alternativa 3: Cierre de La Refinería de Santa Cruz.

Actor	Posición	Descripción
Instit. Suprarregionales	Moderado	Tanto las instituciones suprarregionales como las regionales y locales presentan posturas enfrentadas frente a este escenario, ya que aunque genera efectos positivos sobre el medio ambiente genera un alza en los niveles de desempleo y una pérdida de ingresos fiscales. A este hecho habría que sumarle las influencias que una empresa de estas dimensiones tiene sobre el clima sociopolítico nacional
Autor.locales-regionales	Lig. Malo	
Refinería	Muy Malo	La refinería presentaría una postura totalmente en contra a esta posibilidad, por los elevados costes en los que incurriría.
Centrales térmicas	Lig. Malo	Tanto las centrales térmicas como el sector turístico y agrícola se sitúan indiferentes a esta opción ya que sus actividades no se van a ver afectadas directamente por el cierre de la refinería, ya que aunque se produzca un alza del desempleo, este no repercutirá en ninguna medida sobre ambos sectores. La percepción de una previsible alza del precio de los carburantes afectaría negativamente a estos agentes
Sector Turístico	Lig. Malo	
Sector Agrícola	Lig. Malo	
Sector Industrial	Malo	
Medios de Comunicación	Lig. Malo	Se vería influido negativamente por la adopción de esta medida tanto directamente con el efecto sobre las industrias que existen en la isla derivadas del refinado de petróleo como indirectamente por el efecto que tendría sobre el precio de los carburantes
Asociaciones Ecologistas	Muy Bueno	Presentan opiniones enfrentadas. De un lado los favorables efectos de esta medida sobre la salud y el medio natural y de otro las repercusiones sobre desempleo y precios de los carburantes. Se percibe un mayor peso de los efectos a corto plazo lo que hace que este actor sea ligeramente reticente a esta alternativa.
Asociaciones de Vecinos	Lig. Bueno	Mantienen una postura favorable hacia esta alternativa por los beneficios que para sus prioridades representa una disminución de las emisiones producida por el cierre de la refinería
Población Isleña	Malo	Aunque los problemas de salud se verían reducidos sustancialmente como consecuencia del fin de las emisiones, más les afecta, la percepción de una posible disminución del poder adquisitivo.
Generaciones Futuras	Muy Bueno	La población de la isla observaría fundamentalmente los efectos que el cierre de la refinería tiene sobre su poder de compra minusvalorando los efectos beneficiosos de dicha medida.
		Al igual que las asociaciones ecologistas mantienen una posición totalmente favorable hacia esta alternativa.

Cuadro 9.20. Alternativa 4: Medidas sobre el Tráfico Rodado.

Actor	Posición	Descripción
Instit. Suprarregionales	Bueno	Existe un gran interés en la reducción del uso del transporte privado con el fin de lograr unos objetivos acordes con sus políticas sobre el medio natural.
Autor.locales-regionales	Moderado	Presentan también posturas enfrentadas al escenario. En una mano los efectos beneficiosos sobre el medio y por otro las pérdidas de ingresos para las haciendas locales, las presiones del sector automoción y aquellos relacionados así como las presiones populares.
Refinería	Malo	Se enfrenta a un escenario que haría disminuir sustancialmente los niveles de ventas de su producción. A este hecho se añade la preocupación que el cambio de hábitos de conducta por parte de la población haga que se genere una presión social para que otras fuentes de contaminación actúen reduciendo sus niveles de contaminación
Centrales térmicas	Lig. Malo	Se mantendrían neutrales ante la adopción de dicha alternativa, aunque se presentarán también protestas de la población exigiendo disminuciones de los niveles de emisión.
Sector Turístico	Lig. Malo	Tanto el sector agrícola como el industrial se presentan indiferentes frente a este escenario aunque quizás sería conveniente reflejar los efectos que sobre la actividad alquiler de coches tendría y por tanto sobre el turismo. Aunque el turismo canario es fundamentalmente sedentario, lo que hace suponer que la repercusión no sería sustancial.
Sector Agrícola	Moderado	
Sector Industrial	Moderado	
Medios de Comunicación	Lig. Malo	Las asociaciones de vecinos y la población en general presentan reticencias a la adopción de esta alternativa. Aunque de una parte consideran los efectos favorables (estilo de vida más acorde con el entorno), se percibe una preocupación por la pérdida de bienestar ante las limitaciones del tráfico privado.
Asociaciones de Vecinos	Malo	
Población Isleña	Malo	
Asociaciones Ecologistas	Muy Bueno	La adopción de medidas de control de los niveles de tráfico privado favorecen un desarrollo más acorde con el medio natural con los consiguientes efectos favorables para las generaciones futuras.
Generaciones Futuras	Muy Bueno	

Cuadro 9.21. Alternativa 5: Cierre de La Central Térmica de Las Caletillas.

Actor	Posición	Descripción
Instit. Suprarregionales	Moderado	Presentan una postura neutral a dicha posibilidad ya que en principio se supone que con esta medida se van a mantener los niveles de contaminación actuales dentro de los límites establecidos.
Autor.locales-regionales	Moderado	Los gobiernos regional y local presentan posturas enfrentadas a este escenario. Por un lado resulta beneficioso para su función popularidad ya que logra solventar el problema que existe sobre la población. En términos monetarios esta opción sería desfavorable para la hacienda regional.
Refinería	Moderado	La refinería se enfrentaría a este escenario con una postura de neutralidad.
Central Térmica	Muy Malo	La central térmica de Las Caletillas presentaría una postura totalmente enfrentada a esta opción, por los costes económicos que conllevaría.
Sector Turístico	Malo	Los niveles de producción de la central de Granadilla se incrementarían y con ellos los niveles de emisión con los efectos perjudiciales para la actividad turística. Otro aspecto que se comenta sería la posible alza en el precio de la energía eléctrica.
Sector Agrícola	Lig. Malo	Los sectores productivos, agricultura e industria se presentan ligeramente desfavorables a una medida que en su opinión podría elevar los precios de la energía eléctrica.
Sector Industrial	Lig. Malo	
Medios de Comunicación	Bueno	Los medios de comunicación serían ligeramente desfavorables a la medida ya que desaparecería uno de los más influyentes actores y al mismo tiempo ‘mecenas’ de la Isla.
Asociaciones Ecologistas	Malo	Las asociaciones ecologistas presentan una posición muy favorable a esta alternativa ya que el cambio de ubicación afectará favorablemente a la población, limitando los efectos contaminantes sobre la zona de los montes de Arafo y sobre otras zonas.
Asociaciones de Vecinos	Bueno	Tanto las asociaciones de vecinos como la población se encuentran a favor de una alternativa ya que los niveles de calidad de vida se verán mejorados y el suministro de energía se verá asegurado con la Central Térmica de Granadilla.
Población Isleña	Bueno	
Generaciones Futuras	Muy Malo	Se encontrarían a favor de este escenario. Esta opción permite la desaparición de una de las fuentes de contaminación más importantes en la isla, tanto en términos de emisión como de impactos en el medio natural y social.

9.II.3 Relaciones de Poder y su Influencia en el Proceso.

En el presente estudio no se plantea una jerarquía de recursos, cada actor utilizará los recursos a su disposición con el fin de influir en el proceso y hacer prevalecer sus objetivos. El 'poder' de cada actor se observará como el conjunto total de los diferentes recursos de que dispone.

9.II.3.1 Aproximación a las Relaciones de Poder.

Para cada uno de los actores involucrados, se han examinado los diferentes recursos a su disposición. Tales recursos fueron descritos en el capítulo quinto y se corresponden brevemente con:

Recursos Legales. Se explorarán las posibles ventajas que la legislación existente concede a los diferentes actores, para ello se examinará si las mejores o peores posiciones de los agentes en el proceso están influenciadas por el marco legal existente.

Recursos Políticos. Se examina la aceptación del actor por parte de la opinión pública, ya sea por simpatía, apoyo de los medios de comunicación o confianza.

Recursos Económicos. El análisis de este recurso debe abarcar un amplio espectro de posibilidades, entre las que se pueden citar: la posibilidad de crear puestos de trabajo, de influenciar legislaturas y administradores, el poder de comprar abogados y emprender procesos judiciales, y claramente la posibilidad de actuar económicamente sobre otros actores.

Recursos Administrativos. Se analizarán las relaciones de los actores con la Administración Pública, y la posible coincidencia de objetivos.

Conocimiento. Los diferentes tipos de conocimiento, ya sea *científico* (representado por los datos y/o modelos generados por expertos) o *interactivo*, (aquel que se produce durante el propio proceso) pueden ser utilizados por los actores para influir durante el proceso.

Información. Ya sea el poseer información sobre el proceso, desconocida por el resto de actores o bien acceder a ella anticipándose al resto, permite una posición estratégica favorable en el proceso.

Estos recursos han sido examinados utilizando como fuente de información los resultados obtenidos de las entrevistas y análisis de la documentación existente. La caracterización de los recursos que posee cada actor se presentan en los cuadros siguientes (cuadro 9.22 a 9.24). En ellos se han definido cuatro categorías que organizan los recursos de los actores, las cuales muestran desde la situación en la que el actor es más “rico” en ese recurso (alto) hasta el caso en el que el actor no cuenta con el recurso (bajo). Se incluye también la categoría ‘desconocido’ que refleja un desconocimiento por parte del analista para posicionar, en función de la información que se posee, al actor en ninguna de las categorías.

Por último, los cuadros conteniendo la síntesis de los recursos que posee cada actor se representan en un gráfico (ver fig. 9.7) que permitirá visualizar el poder conjunto de cada actor como el área determinada por las cinco categorías.

Cuadro 9.22. Explorando Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (1/3)

Recursos del Actor: Instituciones Suprarregionales.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto	X					
Medio			X	X		
Bajo		X				X
Desconocido					X	

Recursos del Actor: Instituciones Autonómicas – Regionales – Locales.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto	X			X		
Medio			X		X	
Bajo		X				X
Desconocido						

Recursos del Actor: Refinería CEPSA, Santa Cruz de Tenerife

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto			X	X		X
Medio		X			X	
Bajo	X					
Desconocido						

Recursos del Actor: Central Térmica UNELCO Las Caletillas.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto				X		X
Medio		X	X		X	
Bajo	X					
Desconocido						

Cuadro 9.23. Explorando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (2/3)

Recursos del Actor: Sector Turístico.						
Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio		X	X			
Bajo	X				X	
Desconocido				X		X

Recursos del Actor: Sector Agrícola.						
Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio			X	X		X
Bajo	X	X			X	
Desconocido						

Recursos del Actor: Sector Industrial.						
Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio			X	X		X
Bajo	X	X			X	
Desconocido						

Recursos del Actor: Medios de Comunicación.						
Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						X
Medio			X		X	
Bajo	X	X		X		
Desconocido						

Cuadro 9.24. Explorando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso (3/3)

Recursos del Actor: Asociaciones Ecologistas.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio			X		X	
Bajo	X	X		X		X
Desconocido						

Recursos del Actor: Asociaciones de Vecinos.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio						
Bajo	X	X	X	X	X	X
Desconocido						

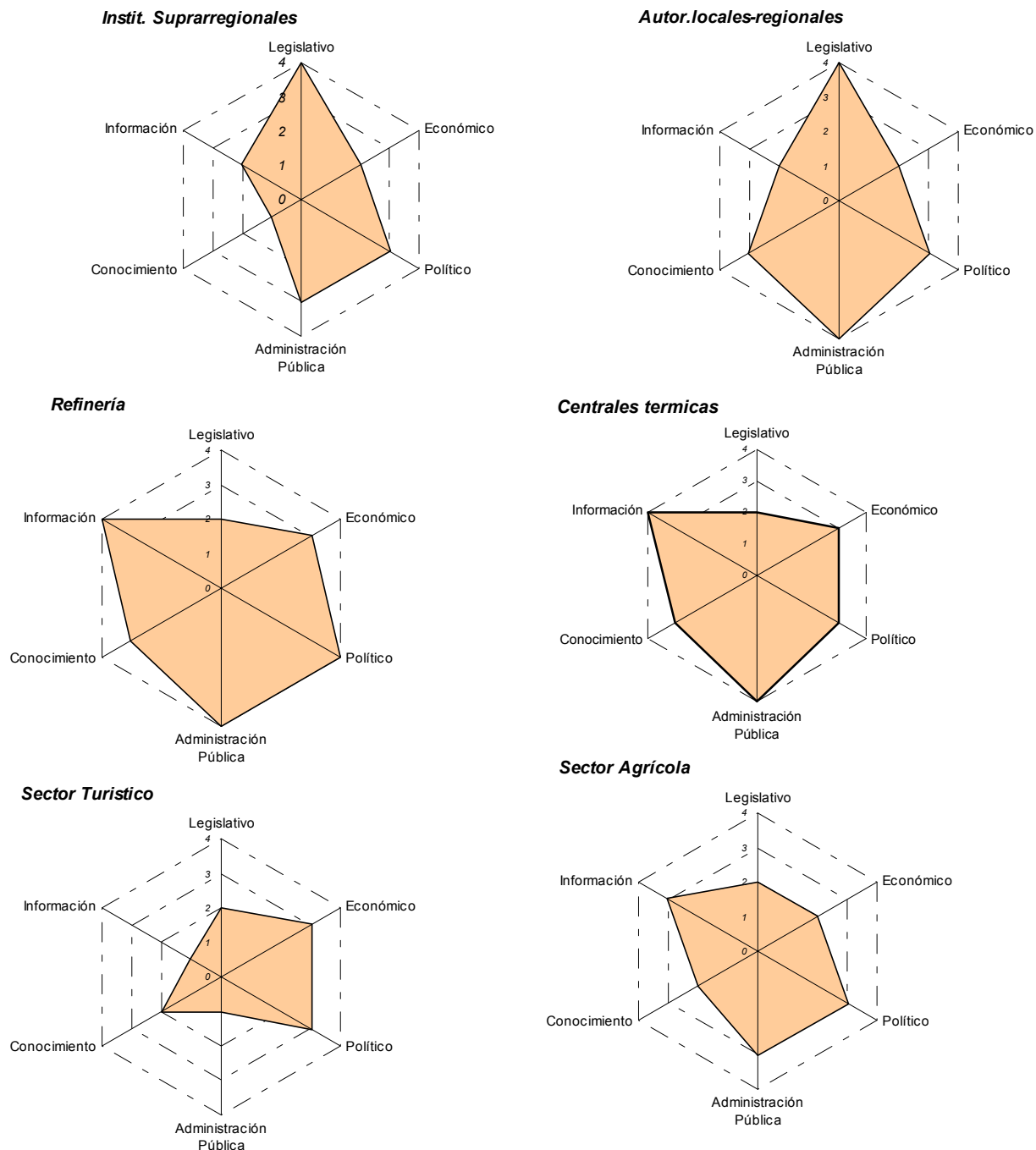
Recursos del Actor: Población Isleña.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio						
Bajo	X	X	X	X	X	X
Desconocido						

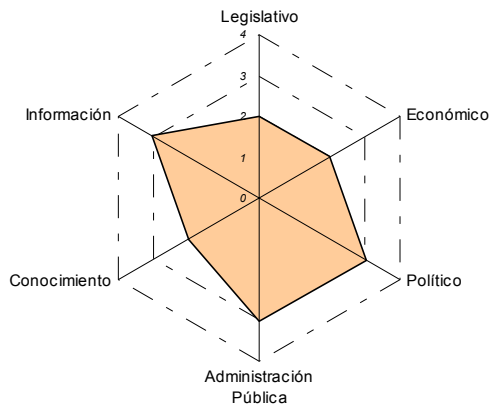
Recursos del Actor: Generaciones Futuras.

Categoría	Legislativo	Económico	Político	Administración Pública	Conocimiento	Información
Alto						
Medio						
Bajo	X		X			
Desconocido		X		X	X	X

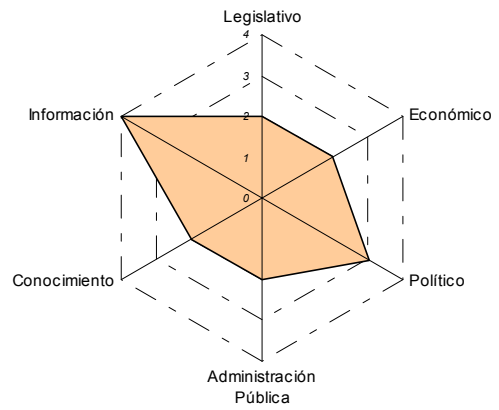
Figura 9.7. Visualizando el Poder de los Actores Involucrados en el Proceso



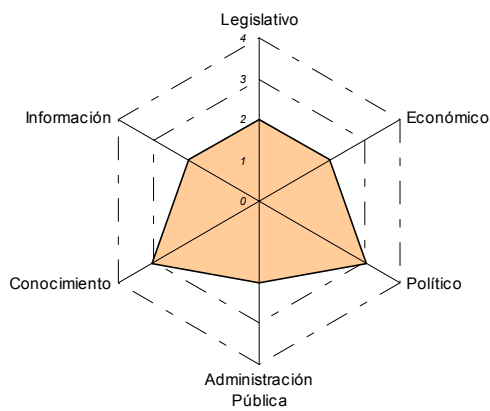
Sector Industrial



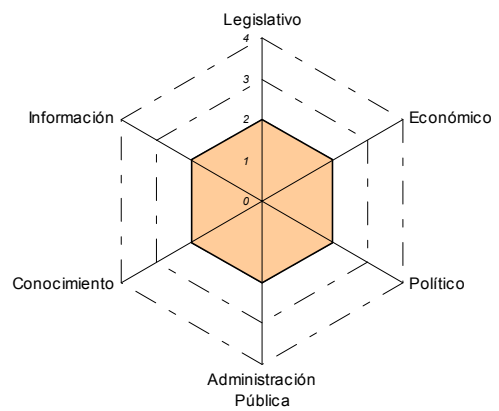
Medios de Comunicación



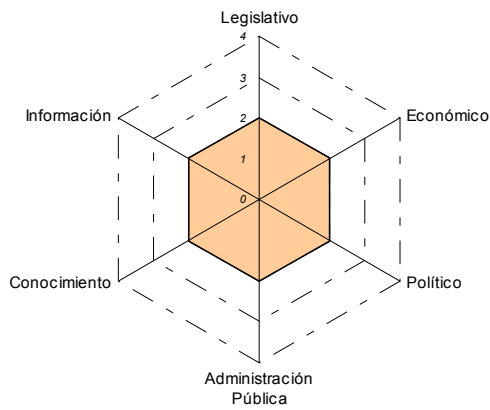
Asociaciones Ecologistas



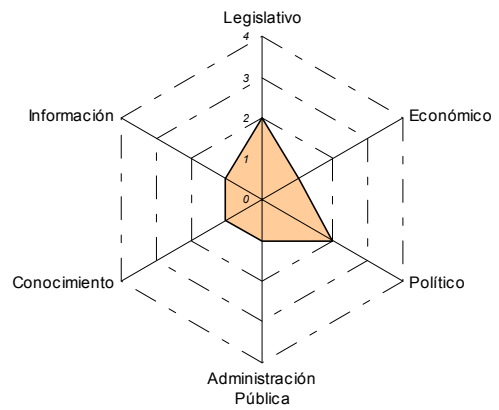
Asociaciones de Vecinos



Población Isleña



Generaciones Futuras



9.II.3.II Revisión de las Alternativas en función del poder de los actores.

Una vez explorada la capacidad de influir en el proceso de los actores involucrados, el siguiente paso en el análisis es la reinterpretación de las alternativas en función del poder de cada actor.

Como ya fue puesto de manifiesto en capítulos precedentes, el resultado de este análisis debe ser considerado una aproximación al proceso, su objetivo es explorar los efectos que sobre las alternativas tendrá la existencia de actores con diferentes niveles de poder. En ese sentido las alternativas que representan los actores con mayor peso en el proceso se verán 'impulsadas' positivamente, mientras que aquellas sostenidas por actores con poco poder perderán posiciones dentro del proceso de toma de decisiones.

La introducción del análisis de los recursos de los actores puede afectar la posición de las alternativas en el proceso. Así las alternativas pueden variar al alza (▲), a la baja (▼) o mantener su anterior posición (◀▶). A su vez el cambio puede ser considerado notable o ligero, lo cual se traducirá en la utilización de dos o un símbolos respectivamente. Los resultados de este análisis se muestran en el cuadro 9.25. la cual cumple únicamente una función, como ya ha sido reiterado, de aproximación al comportamiento de los actores.

La revisión de las alternativas en términos de poder se basa en el análisis de las percepciones de los actores expresadas en la matriz de actores – alternativas (cuadro 9.16) y el estudio de los recursos a disposición de los diferentes actores (cuadro 9.22 y ss.). La información contenida en la matriz de alternativas permite determinar las preferencias de los actores, así por ejemplo tanto la Refinería de Santa Cruz, como la Central Térmica de Las Caletillas son favorables a la *alternativa 1*, mientras que las asociaciones de vecinos son claramente favorables a la *alternativa 2*. También se observa que la alternativa 1 ha sido aquella que recibió la valoración más favorable, y al mismo tiempo la más negativa.

Por otro lado se observa que los actores con mayor peso en el proceso serían la Refinería y la Central Térmica, mientras que las generaciones futuras se presentan en una clara situación de desventaja frente al resto de actores.

La integración de la información que se obtiene de ambos estudios permitirá estimar los cambios en la posición de las alternativas que se presentan en el cuadro 9.25.

Se estima que la alternativa 1 mejorará sus posibilidades en el proceso ante el apoyo de aquellos actores que se considera poseen un mayor peso (Refinería y Central Térmica) mientras que los actores que se oponen a ella son aquellos que presentan un menor poder en el proceso (asociaciones ecologistas, asociaciones de vecionos y generaciones futuras).

La situación contraria sucede con las alternativas 3, 4 y 5, las cuales son apoyadas con los actores con menor fuerza en el proceso y rechazadas o no contempladas por los más poderosos. Así por ejemplo la alternativa 3 solamente esta apoyada por las asociaciones ecologistas y las generaciones futuras, mientras que la refinería se opone totalmente y la central térmica no la considera relevante, al igual que los sectores agrícola y turístico y los medios de comunicación.

Por último la alternativa 2 se considera que se mantiene, debido a que se vislumbra un cierto equilibrio al analizar los diferentes actores y explorar sus pesos en el proceso.

Cuadro 9.25. Revisando las Alternativas en términos de Poder

	Cambio en Posición		
	Mejora	Se Mantiene	Empeora
Alternativa 1	▲ ▲		
Alternativa 2		◀ ▶	
Alternativa 3			▼
Alternativa 4			▼
Alternativa 5			▼

9.II.4 Posibles Coaliciones y su Influencia en el Proceso.

Con relación al proceso de toma de decisiones y su estabilidad, el analista deberá también estudiar las posibles similitudes que existan entre los actores y que podrían convertirse en coaliciones, las cuales, de producirse, podrían influenciar el orden de preferencia de las alternativas analizadas. El procedimiento para examinar la posible influencia de las coaliciones en el posicionamiento de las alternativas en el proceso consta de dos partes: (i) la determinación de las posibles coaliciones y (ii) el análisis de la influencia de tales posibles coaliciones.

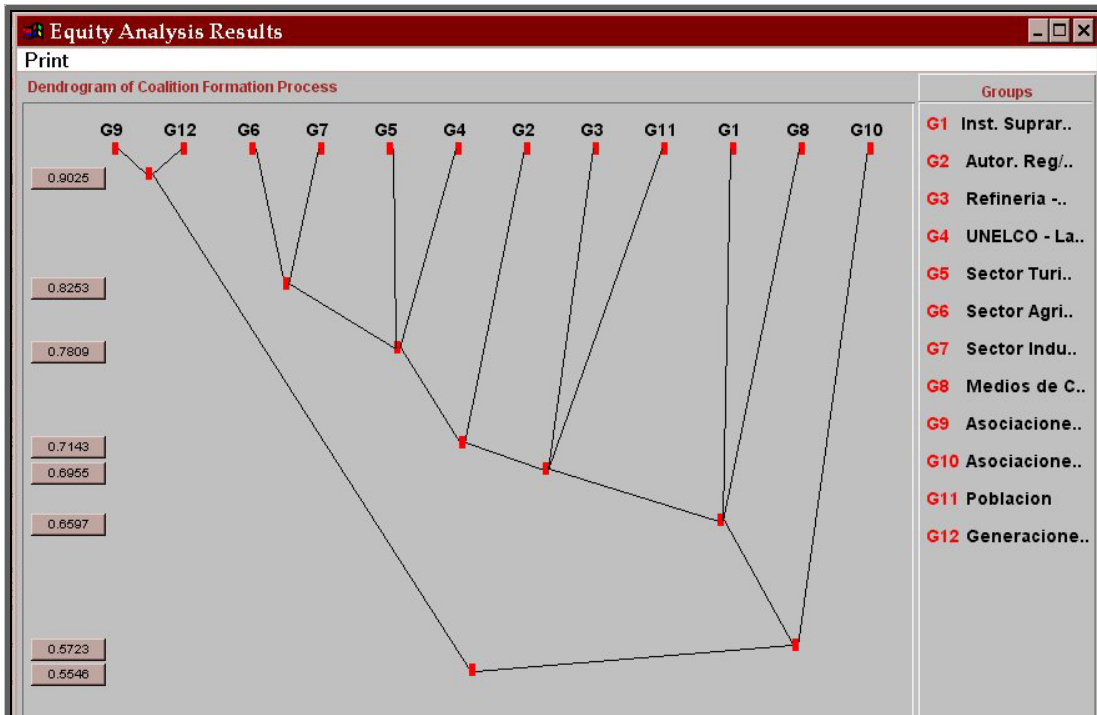
9.II.4.I Determinación de las Posibles Coaliciones.

Las posibles coaliciones que puedan formarse durante el proceso son analizadas a través de la aplicación de NAIADE, el cual utiliza como input la matriz de relaciones actores-alternativas. Del análisis de tales relaciones se obtiene el 'dendograma', que reproduce el posible proceso de formación de coaliciones que tiene lugar en nuestro caso de estudio (Figura 9.8). A través de esta gráfica se muestran las posibles convergencias de intereses entre los diferentes actores, en base a la distancia entre sus posiciones políticas, mientras que los valores situados a la izquierda, representan, los grados de credibilidad de las posibles convergencias¹⁰³ (i.e. coaliciones). A su vez en el cuadro 9.26 se presenta la matriz de similitud en la que se muestra la cuantificación de las relaciones entre actores, siendo la base para la representación del dendograma. Las similitudes entre actores se cuantifican en un intervalo de cero a uno, siendo los valores más cercanos a uno aquellos que representan una mayor proximidad entre actores.

A través del análisis de los resultados obtenidos se advierte que los actores que presentan una mayor similitud son las asociaciones ecologistas y las generaciones futuras, con un valor de similitud de 0'90, seguidamente se observa una posible coalición entre los sectores agrícolas e industrial (similitud cercana a 0'82). Esta coalición se ampliaría incluyendo al sector turístico y a la central térmica cuando se desciende a un valor de 0'77. De la representación gráfica destaca como, a medida que descendemos en el valor de similitud, los actores van convergiendo hacia una única coalición con la excepción de los dos primeros grupos mencionados, las asociaciones ecologistas y las generaciones futuras.

¹⁰³ Debe tenerse en cuenta que los resultados obtenidos tienen un carácter predictivo (deben ser considerados como posibles resultados) no descriptivo de una realidad.

Figura 9.8. Dendograma: Relaciones de Similitud entre Actores



Cuadro 9.26. Matriz de Similitudes entre Actores

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000	0.6584	0.4962	0.4694	0.5227	0.5589	0.5497	0.6161	0.5534	0.5406	0.5230	0.5536
B	0.6584	1.0000	0.6586	0.5795	0.6678	0.7122	0.7095	0.6488	0.4616	0.5033	0.6688	0.4613
C	0.4962	0.6586	1.0000	0.6263	0.6848	0.6737	0.6939	0.5429	0.3793	0.4285	0.6937	0.3794
D	0.4694	0.5795	0.6263	1.0000	0.7681	0.7126	0.7093	0.5077	0.3631	0.3925	0.5397	0.3632
E	0.5227	0.6678	0.6848	0.7681	1.0000	0.7816	0.7754	0.5778	0.3944	0.4361	0.6072	0.3949
F	0.5589	0.7122	0.6737	0.7126	0.7816	1.0000	0.8260	0.5718	0.4147	0.4384	0.6166	0.4147
G	0.5497	0.7095	0.6939	0.7093	0.7754	0.8260	1.0000	0.5707	0.4063	0.4321	0.6202	0.4065
H	0.6161	0.6488	0.5429	0.5077	0.5778	0.5718	0.5707	1.0000	0.4613	0.5725	0.5636	0.4609
I	0.5534	0.4616	0.3793	0.3631	0.3944	0.4147	0.4063	0.4613	1.0000	0.5471	0.4242	0.9026
J	0.5406	0.5033	0.4285	0.3925	0.4361	0.4384	0.4321	0.5725	0.5471	1.0000	0.4860	0.5478
K	0.5230	0.6688	0.6937	0.5397	0.6072	0.6166	0.6202	0.5636	0.4242	0.4860	1.0000	0.4245
L	0.5536	0.4613	0.3794	0.3632	0.3949	0.4147	0.4065	0.4609	0.9026	0.5478	0.4245	1.0000

LEGENDA

A = Inst. Supraregionales; B = Autor. Reg/Locales; C = Refinería – CEPSA;

D = UNELCO - Las Caletillas; E = Sector Turístico; F = Sector Agrícola

G = Sector Industrial; H = Medios de Comunicación; I = Asociaciones Ecologistas

J = Asociaciones Vecinales; K = Población; L = Generaciones Futuras

9.II.4.II Revisión de las Alternativas en función de las posibles Coaliciones.

Una vez examinadas las potenciales coaliciones se intentará aproximar cómo, de producirse, podrían afectar al proceso de toma de decisiones al favorecer alguna de las alternativas en detrimento del resto. Al igual que en la exploración del poder de los actores, se diseñará una cuadro en la que se reflejarán los posibles cambios que sufrirían las alternativas ante la interacción del poder de los actores y la posible generación de coaliciones.

En el cuadro 9.27 se presentan las estimaciones obtenidas para el caso de la contaminación en Tenerife, ante la interpretación de los resultados provenientes de la matriz de similitudes y del estudio de los recursos a disposición de los actores involucrados.

Cuadro 9.27. Revisión de las Alternativas introduciendo Poder y Coaliciones.

	Cambio en Posición de la Alternativa		
	Mejora	Se Mantiene	Empeora
Alternativa 1	▲ ▲		
Alternativa 2			▼
Alternativa 3			▼ ▼
Alternativa 4			▼ ▼
Alternativa 5			▼ ▼

Los resultados de tal análisis fortalecen la tendencia observada en el estudio de los efectos derivados de la introducción del poder en el proceso. Así, la alternativa uno cobra más predominancia mientras que el resto pierde peso en el proceso. Las mayores similitudes surgen entre las asociaciones ecologistas y generaciones futuras, esta coalición, según los resultados de NAIADE, se mantendrá al margen de los restantes actores, si tenemos en cuenta el poco poder de estos actores y por ende de la coalición, se puede preveer que las *alternativas 3,4 y 5*, aquellas defendidas por estos actores, pierden relevancia en el proceso decisor.

El dendograma muestra tambien similitudes entre los sectores agrícola e industrial, similitud que se ampliará posteriormente para incluir al sector turístico y la central térmica. Todos estos actores coinciden en considerar la *alternativa 1* como

aquella más cercana a sus objetivos. Así la posición de esta alternativa acrecentaría su peso si tales similitudes se concretasen en forma de coaliciones.

Por último, la *alternativa 2*, más cercana a los objetivos de las asociaciones de vecinos e instituciones suprarregionales, se ve desfavorecida al plantearse una posible coalición a un nivel bajo.

La similitud entre los objetivos de los actores podría, dentro de la dinamicidad del proceso, fortalecer la posición de la alternativa 1, la cual ya había sido, de por sí, impulsada ante el examen de los recursos a disposición de los actores.

9.II.5 Conclusiones: Una Reflexión sobre la Estabilidad de las Alternativas.

En el anterior capítulo se mencionó la realización de un análisis de sensibilidad, cuyos resultados se presentan en el anexo 8-B, a través del cual se estudió la estabilidad de las alternativas obtenidas de la aplicación del método NAIADE. Los resultados de dicho análisis permitieron observar que los rankings de alternativas se mantenían estables independientemente de los cambios en los parámetros del modelo, tanto las mejores como las peores alternativas mantenían su posición.

Es interesante observar que de la implementación del Análisis Socio-Institucional, y más concretamente del Análisis de Actores, se obtiene un resultado diferente a aquel alcanzado de la aplicación de NAIADE, y que fue reafirmado por el análisis de sensibilidad. La razón de esta diferencia de resultado se debe a las distintas dimensiones a la que actúan estos estudios. El análisis de sensibilidad estudia la estabilidad de un modelo, el cual no puede reflejar la dinámica del juego de actores y por ende la realidad social en la que se enclava la elaboración de políticas. Sin embargo, el Análisis Socio-Institucional explora esta realidad y su dinámica con el fin de intentar comprender como puede influenciar la toma de decisiones, dando lugar a un análisis de la estabilidad del "sistema social", un análisis, que como ya se ha planteado, se sitúa en una dimensión diferente a aquella del análisis de sensibilidad.

Tanto el análisis de sensibilidad como el análisis socio-institucional son herramientas igualmente válidas en el estudio de la estabilidad. Sin embargo, no se puede olvidar que estos análisis actúan a diferentes escalas, así el análisis de sensibilidad permitirá conocer la estabilidad del ranking de alternativas obtenido de la

aplicación de un modelo, pero no logrará explorar la estabilidad de tales alternativas inmersas en el contexto social en el que las decisiones son tomadas.

A través de la exploración del proceso de toma de decisiones en el caso de la contaminación atmosférica en Tenerife, se puede observar como ante la introducción del poder de los actores y de las posibles coaliciones entre ellos, la alternativa que cobra más fuerza es la *alternativa 1: Mantenimiento de los niveles de emisión actuales*. Tanto al explorar las alternativas en función de los recursos de los actores como posteriormente al estudiar las similitudes entre sus objetivos y las posibles alianzas o coaliciones que podrían surgir, el resultado fue siempre el mismo, un reforzamiento de la opción 1 al interior del proceso de toma de decisiones.

Sin embargo, en las cuatro evaluaciones desarrolladas en el capítulo anterior con el fin de afrontar el problema de la contaminación atmosférica, nunca se planteó la alternativa 1, como una opción de política pública a poner en práctica. Al mismo tiempo, los resultados que se derivan de tales evaluaciones podrían ser calificados como plausibles, dado el problema bajo análisis, la introducción de medidas relacionadas con el tráfico urbano, o la introducción de tecnologías limpias son medidas aceptables y racionales si se examinan otros casos similares y las actuaciones puestas en práctica.

La realidad del problema, en cambio, ha sido muy diferente¹⁰⁴, la alternativa que ha primado es la *alternativa uno*, sin que fuera posible implementar otras alternativas, todas ellas, como se ha comentado, plausibles y al mismo tiempo conocidas en el entorno social del problema. La metodología que aquí se ha presentado trata de contestar a la siguiente cuestión: ¿Cuáles son los motivos por los que tienen lugar estas diferencias entre implementaciones políticas y resultados de las evaluaciones?

Se considera que el análisis socio-institucional realizado permite devolver los procedimientos de evaluación a una realidad social, de la que parten al comienzo de su estudio, pero que en la mayoría de los casos se pierde durante el proceso de evaluación. Esta metodología permite explorar y mejorar la comprensión sobre los resultados del proceso de toma de decisiones a través de su integración dentro del marco social en el que se desarrolla.

¹⁰⁴ Recordamos al lector que este análisis explora un proceso situado temporalmente en el periodo 1992-1997

Anexo 9-A: Justificación de las Categorías Asignadas en Pedigree

Evaluación Física.

Evaluación de la Calidad en la Información

Accesibilidad. Permisos o Credenciales. La información necesaria para llevar a cabo la evaluación física (valores de inmisión y emisión, valores forestales) fue solicitada a diversas Instituciones Públicas (Ministerio de Medio Ambiente Español y Consejerías de Industria y Sanidad de la Comunidad Autónoma de Canarias) y Privadas (Central Térmica UNELCO y Refinería CEPESA) y concedida solamente a través de la exposición de los motivos por los cuales se solicitaba la misma. En otros casos como son los datos demográficos la accesibilidad es total, encontrándose los datos disponibles a través de las páginas internet del Gobierno de Canarias. Por el contrario, la obtención de datos referentes a la vegetación, fauna y aspectos territoriales presentó cierta dificultad. Se hacen patentes los diferentes niveles de accesibilidad, pero se eligió *Permisos o Credenciales* porque refleja los datos esenciales para la realización de una Evaluación Física.

Entendimiento. Expertos. Los datos referentes a emisión e inmisión de contaminantes, sus características y efectos, así como las funciones dosis-respuesta presentan un difícil entendimiento, en la mayoría de los casos solo al alcance de los expertos en dicho campo.

Adecuación. Aplicada en casos similares. Los datos utilizados en la evaluación física tienen correspondencia con aquellos que normalmente se utilizan en estudios con objetivos similares. Quizás, la única diferencia resida en que en este caso, los valores utilizados correspondieron a valores de inmisión y no a estimaciones provenientes de la aplicación de modelos de cálculo de deposición a los valores de emisión. Teniendo en cuenta esta diferencia debida fundamentalmente a la no disponibilidad de los valores de deposición en otros estudios, se puede afirmar que la información utilizada en la evaluación de la contaminación atmosférica en Tenerife se corresponde con aquella usualmente utilizada en los estudios que utilizan el “damage approach” y las funciones dosis-respuesta.

Sensibilidad. Relevante. La Información es considerada relevante ya que permite reflejar ciertos aspectos de la problemática afrontada, los efectos físicos derivados de la contaminación atmosférica. No ha sido calificada como 'muy relevante' ya que las facetas social e institucional del mismo no son planteadas, aún siendo consideradas importantes dentro del proceso de planificación.

Compleitud. Media. Los datos de deposición de los elementos contaminantes presentan series incompletas en alguna de las estaciones de registro. En algunos casos, además, se presenta una agregación de datos que dificulta el reconocimiento de valores extremos de contaminación, relevantes en este tipo de estudio.

Tipo de Información. Expertos. La información utilizada puede ser agrupada en dos categorías, por un lado se encuentran los datos concernientes a aspectos demográficos y territoriales, que puede ser encuadrada dentro de un tipo de información de asesoría ('consultores') o propia del ámbito político. Por otra parte los datos relacionados directamente con la evaluación física y que son cruciales para el desarrollo de la misma, se encuentran a un nivel de expertos, de ahí que se haya elegido esta categoría para definir el tipo de información.

Fuente de Información. Valores Históricos. Los datos utilizados provienen de dos fuentes diversas, por un lado las estimaciones que en casos de falta de completitud de las series de contaminantes se han tenido que desarrollar, mientras que en la mayoría de los casos se han utilizado las series de datos provenientes de fuentes tanto públicas como privadas encargados de su medición y/o recolección.

Verificación. Regular. La verificación es considerada regular, ya que en base a opiniones de expertos independientes en el ámbito de la Comunidad Científica-Académica de la Universidad de La Laguna, en algunos casos los instrumentos de medición de los valores de deposición, están situados en puntos donde dichos valores no alcanzan las cotas máximas de la zona (ej. puntos alejados de la trayectoria de deposición). Además, en ciertos casos dichos instrumentos de medición no han sido sometidos a procesos de control y verificación independiente por un largo periodo de tiempo.

Consenso de Colegas. Opiniones Enfrentadas. En base al punto anterior y a las opiniones y comentarios recibidos por parte de científicos y académicos especializados en el análisis de problemas atmosféricos, se ha considerado que los datos relacionados

con los valores de emisión e inmisión utilizados en el estudio no son aceptados por la entera comunidad científica, presentándose divergencias de opinión sobre la validez de los mismos.

Peer Acceptance. Medio. La aceptación por parte de la comunidad no puede ser considerada alta. Se hace notorio, a través de un análisis de la prensa local y de entrevistas realizadas a agentes implicados y a agentes provenientes de diversos ámbitos (ONGs, política, ...) que existe un notable nivel de desconfianza, o incluso incredulidad, en la aceptación de los datos relacionados con la emisión e inmisión de contaminantes.

Legitimidad. Política. Los datos utilizados en la evaluación física, y más concretamente aquellos relacionados con contaminantes, aunque su obtención se realiza a través de instrumentos de medición, debido a que en su mayoría son propiedad de las Empresas contaminantes y que se plantean problemas de aceptación por parte de la comunidad científica y la comunidad en general, se ha optado por una fuente de legitimación política. La Legitimidad en tales datos depende de la credibilidad en las Instituciones Públicas y Privadas que los respaldan.

Evaluación de la Calidad en el Papel del Analista

La aplicación del Esquema Pedigree al papel del Analista, en un proceso planificador que involucra una evaluación física del problema de la contaminación atmosférica, se ha llevado a cabo (a) examinando el rol que el analista ha desarrollado en otros casos de estudio similares en los que se ha utilizado la misma metodología (es el caso de los Proyectos ExternE y APEA entre otros) y (b) analizando las dificultades y experiencias surgidas a través del desarrollo de la evaluación física referente al caso presente.

Experiencia. Media. El afrontar un análisis de tipo físico evidencia un conocimiento y experiencia en el tratamiento de cuestiones ambientales. Además el manejo de este tipo de información requiere ciertos conocimientos específicos en el análisis de problemas de contaminación atmosférica y en el entendimiento y la aplicación de funciones dosis-respuesta.

Flexibilidad. Adaptación media. Se considera que el analista presenta un nivel de adaptación media a nuevos o desconocidos aspectos de la cuestión a examen. No fue determinada una mayor flexibilidad por la especificidad que presenta la metodología utilizada, que conlleva que el analista que la aplique deba ser un experto en la misma, con la consiguiente pérdida de facetas del problema. El analista no está acostumbrado a tratar aspectos nuevos o imprevistos ya que no pueden ser afrontados por tal metodología (bien sea por la no existencia de funciones dosis-respuesta adecuadas, bien por su carácter de novedad).

Un ejemplo de esta baja flexibilidad del analista al afrontar aspectos nuevos en un caso de estudio es la implementación de los llamados “modelos pluma de Gauss”. Éstos tiene, como objetivo el cálculo de las áreas de deposición de contaminantes, provenientes, fundamentalmente, de fuentes fijas (chimeneas de centrales térmicas, incineradores, ...), existiendo una gran experiencia en su implementación y uso en los Países del Norte de Europa. De la implementación de dichos modelos en España se han dado casos en los que al ignorarse por parte del analista la variable “inversión térmica” los resultados obtenidos determinaban zonas erróneas de deposición. Las consecuencias de tal desconocimiento por parte del analista son muy importantes, colocación de fuentes contaminantes en ubicaciones incorrectas, no introducción de medidas reductoras en fuentes existentes debido a los pocos efectos derivados en aquellas zonas donde se suponía que éstos debían tener lugar.

Estructuración de Criterios. Estudios Similares. Los criterios utilizados en la presente evaluación física han sido basados en otros casos de estudio (ExternE, APEA,...). El Análisis de los efectos en la salud de la población y los trabajadores, la agricultura y los bosques, es comúnmente desarrollado por aquellos proyectos centrados en la evaluación de los efectos derivados de la contaminación atmosférica, ya sea en términos físicos como en monetarios.

Verificación. Independiente. La verificación de la labor del analista esta basada en su aceptación por parte de la comunidad científica. Las conferencias y mayormente las publicaciones de carácter científico, son los canales de difusión y legitimación que los análisis físicos poseen, en este sentido, los casos de estudio que han inspirado la Evaluación Física de la Contaminación Atmosférica en la Isla de Tenerife, han sido escogidos entre aquellos que presentaban una mayor presencia en reconocidas publicaciones científicas en el ámbito de la contaminación atmosférica.

Consenso de Colegas. **Algunos Disconformes.** En la literatura dedicada a la evaluación se observa cierta disconformidad entre los enfoques del analista a la hora de afrontar la problemática. En la literatura se reconocen diversos enfoques, como el ‘top-down’ y el ‘botton-up’, que presentan perspectivas diferentes en el tratamiento de las cuestiones atmosféricas y que harán que el analista afronte con una visión diferente el problema.:

Aceptación de Pares Extendida. **Media.** El trabajo del analista, por su característica de especialización y difícil entendimiento hace que su aceptación sea considerada media, ya que en la mayoría de los estudios examinados no trasciende al ámbito social, manteniéndose a un nivel académico, llegando en algunos casos a extenderse a la esfera pública.

Evaluación de la Calidad en los Modelos Utilizados

Adecuación del modelo. **Aplicado estudios similares.** El “damage approach” y las funciones dosis-respuesta se usan habitualmente en la evaluación de los efectos físicos producidos por la contaminación. A su vez, se observa que en muchos casos las funciones dosis-respuesta utilizadas no han sido desarrolladas específicamente para el caso que se está tratando, bien sea por falta de información que permitiese desarrollarlas, por la falta de tiempo o bien por los costes económicos derivados. En esas situaciones se utilizan funciones que han sido aplicadas en casos de estudio similares; como ha ocurrido en nuestra evaluación física.

Flexibilidad. **Baja Adaptación.** Las dificultades y costes derivados del desarrollo de funciones dosis-respuesta hace que en muchos casos las funciones implementadas no correspondan totalmente con las variables o situaciones que se examinan, con el consiguiente detrimento en la flexibilidad del modelo; así por ejemplo, la mayoría de las funciones dosis-respuestas relacionadas con los efectos de los contaminantes en los bosques hacen mención a especies norteamericanas o del norte de Europa¹⁰⁵, las cuales no corresponden con las especies propias de las zonas de estudio en Tenerife. Este

¹⁰⁵ El problema de la lluvia ácida que afecta con mayor fuerza el norte de Europa ha impulsado los estudios forestales en esas zona.

hecho ha conllevado el uso de datos existentes, provenientes del Ministerio de Medio Ambiente, desestimando el uso de funciones respuesta.

Tipo Información utilizada. **Históricos.** Los datos principales utilizados en las funciones dosis respuesta son los valores de deposición de contaminantes, éstos, en muchos casos, no han sido sometidos a verificación externa, lo cual hace que se les considere valores históricos, en vez de valores experimentados.

Transformación de la Información. **Conversión Unidad.** La información utilizada en la evaluación física ha sido sometida a una transformación que permitiese su uso. Así, los valores de deposición utilizados en las funciones dosis-respuesta experimentaron cambios de unidad, y en algunos casos, debido a la incompletitud de las series, ciertos valores fueron extrapolados.

Consenso de Colegas. **Algunos Disconformes.** Las desacuerdos en torno a las funciones dosis-respuesta recaen en dos aspectos; por un lado, en su generación y en el número de experimentos y casos necesarios que permitan determinar la función (¿cuántas pruebas deben llevarse a cabo para definir la relación dosis respuesta?). Por otro, en relación a la forma de dicha función:, debe ser siempre constante?, ¿debe siempre mantener la función (parábola, hipérbola, ...).

Aceptación de Pares Extendida. **Medio.** Las evaluaciones físicas y más concretamente las funciones dosis-respuesta utilizadas, tienen un ámbito de comprensión y verificación que se restringe a la esfera académica y en algunos casos al ámbito público, lo que no permite que presenten una aceptación mayor por parte de la entera sociedad.

Contrastación de Resultados. **Académico.** Los resultados son contrastados a través de la publicación de resultados en el ámbito científico, que permite su revisión por los expertos en ese campo. No se plantea ningún tipo de contrastación alternativo, ya sea por la dificultad que presenta una contrastación histórica, ya sea porque en la mayoría de los casos las evaluaciones físicas no son utilizados en procesos de negociación que permitirían una revisión por parte de los actores involucrados y la comunidad en general.

Facilidad de Uso / Introducción de los Datos. **Expertos.** La dificultad que presentan las funciones dosis-respuestas hacen que su utilización y entendimiento se circunscriba al ámbito académico.

Funcionamiento (Black box). **Expertos.** De igual forma que en la categoría anterior, el funcionamiento del “damage approach” y de las funciones dosis-respuestas solo son comprensibles a nivel de expertos en ese campo.

Presentación de Resultados. **Ámbito Académico.** Los resultados que se obtienen de una evaluación física son comprensibles a nivel académico.

Capacidad de Comunicación (Tool for Learning). **Media.** Las funciones dosis-respuesta presentan una notable dificultad de entendimiento e implementación que ha hecho que en anteriores categorías se estructurase a nivel académico. Sin embargo, los resultados de la aplicación de las funciones dosis-respuestas se presentan en unidades que en la mayoría de los casos son comprensibles para la comunidad y que aseguran una capacidad de comunicación media, aunque como ya se ha mencionado, no suelen ser utilizados en los procesos de negociación y resolución de conflictos.

Valoración Monetaria.

La Valoración Monetaria de Cuestiones Ambientales se caracteriza por la existencia y aplicación de diferentes metodologías, las cuales, a su vez, variarán dependiendo de la cuestión a valorar, siendo diferentes los enfoques utilizados en la valoración de una zona forestal, la producción agrícola o los efectos sobre la salud humana. La utilización de metodologías diversas conllevará el uso de tipos y fuentes de Información diferentes, la relación causa efecto entre metodología e información no es clara, tan es así, que en muchos casos se hace difícil constatar si es la metodología la que determina la información utilizada o viceversa.

En la valoración monetaria que aquí nos ocupa, se optó por utilizar las estimaciones¹⁰⁶ de los efectos de la contaminación atmosférica en Tenerife (obtenidas de la evaluación física anteriormente realizada) en detrimento de una valoración contingente, debido a la relevancia de esos datos, evitando además los problemas derivados de la utilización de tal tipo de metodología.

¹⁰⁶ Este tipo de enfoque ha sido utilizado en diferentes estudios como son ExternE o APEA.

Evaluación de la Calidad en la Información.

Dos son los tipos de información utilizados en la valoración monetaria de los efectos de la contaminación en Tenerife: (a) los datos referentes a la estimación de personas, producción agrícola y zonas forestales afectadas por la contaminación atmosférica, y (b) los valores de referencia que permitirán convertir tales valores físicos en unidades monetarias. Los primeros, como ya ha sido mencionado, son el resultado de la evaluación física, mientras que los segundos son aquellos que se utilizan comúnmente en la valoración monetaria de tales efectos, y han sido analizados en profundidad en anteriores secciones.

Accesibilidad. Ámbito Académico. Los datos utilizados en la valoración monetaria de los efectos de la contaminación atmosférica en Tenerife han sido caracterizados como “ámbito académico”. Si bien los valores utilizados en la determinación de los costos derivados de la contaminación en la agricultura y en las zonas forestales son los precios de mercado de dichos productos a nivel local presentando, por tanto, una accesibilidad mucho mayor ('total'); en relación a aquellos datos que permiten monetizar el valor de una vida humana (VOLs) así como el costo derivado de las enfermedades estimadas, provienen del ámbito académico ya que han sido obtenidos de publicaciones que analizan casos similares.

De igual manera, las estimaciones físicas de los efectos de la contaminación, que en nuestro caso particular, provienen del propio estudio, en otras circunstancias se habrían basado en artículos y resultados publicados en revistas especializadas lo que hace que se consideren dentro del ámbito académico.

Entendimiento. Ámbito Académico. La Información utilizada proviene del ámbito académico (publicaciones en revistas científicas), y como tal utiliza una terminología y una estructura propia del ámbito científico-universitario. Si bien en ciertos casos las evaluaciones monetarias son realizadas a nivel de asesorías se observa en la literatura que en la mayoría de las situaciones el ámbito de desarrollo de los mismo es a nivel académico.

Adecuación. Otros problemas. Como ya ha sido mencionada la presente evaluación monetaria utiliza, básicamente, dos tipos de datos, por un lado los datos referente a los efectos físicos y por otro aquellos que permitirán 'monetizar' dichos efectos. Los primeros presentan una adecuación que ha sido catalogada como 'aplicada

en casos similares', los datos monetarios, en cambio, pueden ser aplicables a un espectro mucho más amplio de problemas; así por ejemplo el costo de producción por hectárea, o el valor estadístico de una vida humana son independientes de la problemática que haya generado la pérdida agrícola o el fallecimiento. En este sentido, al estar examinando el proceso de valoración monetaria se ha optado por dar mayor relevancia a las variables monetarias calificando la adecuación como 'otros problemas'.

Sensibilidad. Suficiente. La utilización de datos sobre los efectos físicos de la contaminación atmosférica permite reflejar ciertos aspectos de la cuestión analizada. Los datos que permitirán su transformación monetaria, en cambio, presentan una baja sensibilidad información-problemática (por ejemplo, en relación a la valoración VOL y la morbilidad se utilizan datos en el ámbito europeo) que hace que la sensibilidad de la información utilizada en este caso se describa como suficiente. Por último hacer notar que, de igual forma que en el caso de la valoración física, las facetas social e institucional no son tenidas en cuenta.

Complejidad. Media. La información utilizada se basa en datos provenientes de una evaluación física, que en el caso que nos ocupa presenta en algunos casos series incompletas o problemas de agregación, y en una serie de datos económicos ya elaborados, cuyo grado de completitud es desconocido.

Tipo de Información. Ámbito Político. La información empleada en esta valoración monetaria se agrupa en dos categorías, por un lado se encuentran los resultados de la evaluación física, los cuales pueden ser ubicados en el ámbito científico-académico, trascendiendo en algunas ocasiones al público-político. Por otra parte los datos relacionados directamente con la valoración monetaria, los cuales pueden ser ubicados en el ámbito político, debido a la familiaridad de éste en el uso y análisis de los mismos. En algunos casos, dichos datos monetarios se pueden situar a nivel asesoría, pero como fue mencionado en la descripción del *entendimiento*, el número de estudios realizados por asesorías centrados en el análisis de los efectos de la contaminación no es elevado.

Fuente de Información. Calculados. Los datos varían entre estimaciones, en el caso de los valores físicos y valores calculados para los datos económicos, siendo estos últimos los que determinan la fuente de información que se ha utilizado.

Verificación. Independiente. La verificación se considera independiente ya que en la mayor parte de los valores monetarios, estos provienen de publicaciones de carácter científico o bien de estadísticas públicas.

Consenso de Colegas. Opiniones Enfrentadas. Tanto los resultados físicos, como los valores monetarios utilizados presentan discrepancias por parte de los expertos en esos campos. De una parte la evaluación física y la utilización de funciones dosis-respuesta está sometida a ciertas críticas dentro del ámbito científico, tal como fué puesto de manifiesto en la aplicación del Esquema Pedigree a la Evaluación Física. Por otro lado, los valores económicos (valor estadístico de una vida humana, la morbilidad, los costes forestales,...) han sufrido numerosas críticas, provenientes de muy diversos campos de conocimiento, relacionadas tanto en su obtención como en su aplicación.

Peer Acceptance. Medio. La aceptación por parte de la comunidad no puede ser considerada alta. A través de entrevistas realizadas a agentes implicados y a individuos provenientes de diversos ámbitos (ONGs, política, ...) directamente relacionados con el caso analizado, así como a través de la revisión de la literatura relacionada con problemas ambientales, se constatan serias dudas (cuestiones éticas, incertidumbre, legitimidad,...) en la aceptación de tales cantidades.

Legitimidad. Política. Los datos utilizados en la valoración monetaria, tal y como se resalta en las dos categorías anteriores, presentan ciertos problemas de legitimación, lo que hará que la Legitimidad de tales datos dependa de la credibilidad en las Instituciones Públicas y Privadas que los respaldan.

Evaluación de la Calidad en el Papel del Analista

Experiencia. Baja. Las características propias de una valoración monetaria hacen que el analista no requiera un conocimiento específico del problema que se afronta, así la contaminación atmosférica se afronta de igual forma que otros problemas ambientales.

Flexibilidad. Baja Adaptación. La valoración monetaria que se utiliza en el caso que nos ocupa no difiere en gran forma de la que pueda ser aplicada a otros problemas ambientales o incluso a otros problemas de planificación. En este sentido, la labor del analista presenta una baja adaptación a aspectos nuevos o inesperados, haciendo que éstos sean ignorados o simplemente considerados irrelevantes.

Estructuración de Hipótesis y Criterios. **Estudios similares.** Los criterios utilizados en la valoración monetaria de la contaminación atmosférica se han diseñado utilizando como referencia otros estudios similares, como es el caso de ExternE, APEA, en los que se analizan los efectos en la salud de la población y los trabajadores, la agricultura y los bosques en términos monetarios.

Verificación. **Regular.** La verificación de la labor del analista esta basada en su aceptación por parte del ámbito universitario y público-político. Aunque las publicaciones de carácter científico, son canales de difusión y legitimación de los resultados de las valoraciones monetarias, en muchos casos la legitimidad de dichos resultados reside en las Instituciones, de carácter mayoritariamente público, que los respaldan.

Consenso de Colegas. **Opiniones Enfrentadas.** Existen diferentes escuelas en la evaluación de cuestiones ambientales, así destaca la discrepancia en la elección entre modelos monocriteriales o multicriteriales. Además dentro de la propia valoración monetarista existen diferentes enfoques que pueden ser aplicados, cada uno con sus partidarios y detractores. Estos aspectos hacen que se clasifique como 'opiniones enfrentadas' el posible consenso entre colegas.

Aceptación de Pares Extendida. **Baja.** La labor del analista no trasciende al ámbito social, manteniéndose a un nivel académico o político. Además la monetización de cuestiones ambientales y más concretamente la elección de los índices que permitirán realizar dicha valoración están sujetos, en muchos casos, a debate público.

Evaluación de la Calidad en los Modelos Utilizados

Adecuación del modelo. **Genérica.** La valoración monetaria ha sido pródigamente aplicada en los procesos de planificación. Se ha utilizado para estimar los costes y beneficios de actuaciones de muy diversa índole, desde acciones a nivel privado hasta grandes obras públicas y cuestiones ambientales. La metodología presenta ciertas diferencias cuando afronta cuestiones ambientales (el tratamiento de externalidades, la tasa de descuento, ...), pero en términos generales es la misma que se aplica en otros ámbitos de decisión.

Flexibilidad. **Baja Adaptación.** La valoración monetaria presenta notables dificultades en el tratamiento de cuestiones ambientales. Aspectos de diversa índole ya

sean metodológicos, sociales, éticos,... (REF) muestran la dificultad que este tipo de metodologías presentan en el tratamiento de cuestiones ambientales y por ende, en su adaptación a facetas novedosas o imprevistas en el proceso de planificación.

Tipo Información utilizada. Estimaciones. Como ya ha sido observado en puntos anteriores (más concretamente durante la aplicación del enfoque Pedigree a la información utilizada en la valoración monetaria) se utilizan básicamente dos tipos de información: los impactos físicos de la contaminación atmosférica, obtenidos como resultado de la aplicación de la evaluación física, y los índices monetarios que permiten convertir aquellos en unidades de cuenta. Tanto unos como otros son estimaciones, obtenidos los primeros a través del empleo de funciones dosis-respuesta y los segundos a través del uso de diferentes metodologías (Wage Risk, valoración contingente,...)

Transformación de la Información. Total. La información utilizada sufre una notable transformación a través de su implementación en la valoración monetaria. Se observa como las estimaciones de los impactos físicos, medidas en diferentes unidades, son transformados en una única unidad (ECU) perdiendo su relación con el impacto analizado (banalización).

Consenso de Colegas. Opiniones Enfrentadas. Las diversas metodologías que se aplican en la valoración monetaria de activos ambientales, han sido sometidas, en los últimos años, a evidentes críticas provenientes tanto del propio campo de la Economía Ambiental, como del ámbito del soporte a la toma de decisión en materia ambiental y de la Economía Ecológica.

Aceptación de Pares Extendida. Bajo. Las controversias que reguardan los métodos de valoración económica no solamente se circunscriben al ámbito académico, son notables las discrepancias y la baja aceptación por parte de grupos sociales involucrados en problemas ambientales.

Contrastación de Resultados. Académico. Los resultados obtenidos de valoraciones monetarias ambientales siguen un proceso de verificación basada en su publicación en revistas especializadas, si bien se tiene que hacer constar que existen valoraciones de los recursos naturales que han sido muy discutidas por los resultados que han obtenido.

Facilidad de Uso / Introducción de los Datos. **Consultores.** Las asesorías presentan una gran tradición en el conocimiento y uso de las diversas metodologías de valoración monetaria. Aunque dicha tradición es menor en el tratamiento de cuestiones ambientales, aún así existen suficientes casos que permiten clasificar la facilidad de uso al nivel de "consultores".

Funcionamiento (Black box). **Consultores.** La literatura presenta numerosos casos donde las metodologías de valoración monetaria son aplicadas por instituciones privadas en el asesoramiento de agentes tanto públicos como privados en los procesos de planificación incluyendo aquellos relacionados con cuestiones ambientales. En ese sentido se puede concluir que el funcionamiento de estos modelos es comprensible por tales asesorías.

Presentación de Resultados. **Ámbito Político.** El ámbito público-político se encuentra habituado al análisis y utilización de resultados monetarios en los procesos de planificación.

Capacidad de Comunicación (Tool for Learning). **Bajo.** La conversión de los resultados en índices monetarios dificulta la capacidad de comunicación de dicha metodología. La reducción de un problema ambiental y de todas sus facetas a un simple índice imposibilita la comprensión por parte de la comunidad de la realidad del problema, lo que a su vez afecta los procesos de negociación y resolución de problemas, primordial en muchos procesos de planificación ambiental.

Modelizando las Percepciones Sociales

A continuación será aplicado el Esquema Pedigree a la que en el presente caso de estudio se denominó Evaluación Social. Este enfoque intenta analizar los efectos de la Contaminación Atmosférica en la Isla de Tenerife a través de las opiniones y percepciones de los diferentes agentes e instituciones involucrados en la problemática incluyendo también los puntos de vista de la población de las zonas de estudio.

Esta información fue recabada y analizada a través de la implementación de un Análisis Institucional, que permitió definir los diferentes agentes involucrados y sus relaciones, determinando, a su vez, los diferentes criterios que a posteriori fueron aplicados en el Modelo Multicriterial (NAIADE) con el objetivo de analizar las diferentes

alternativas en base a tales criterios, haciendo explícitas las relaciones entre los actores y las alternativas.

Evaluación de la Calidad en la Información

Accesibilidad. Disponibilidad sin difusión. La información que se ha utilizado en esta evaluación ha sido obtenido a través de diferentes fuentes. Debe hacerse notar que en el caso de algunas entrevistas fue necesaria la presentación de credenciales que justificasen tal entrevista y su uso. Aún habiéndose dado tales casos y ciertas reticencias a expresar opiniones por parte de algunos de los entrevistados se puede asegurar que en general la información se encontraba disponible, aunque sin difusión.

Entendimiento. Agentes Involucrados. El utilizar las percepciones y opiniones de los agentes e individuos involucrados en la problemática analizada permite calificar tal información como comprensible al nivel de los "agentes involucrados".

Adecuación. Específica. Al igual que en la categoría anterior, la información es considerada específica porque refleja las consideraciones de los actores en relación al caso de la contaminación atmosférica en Tenerife.

Sensibilidad. Relevante. La información ha sido considerada relevante ya que se adecua totalmente a la problemática tratada. Las percepciones y opiniones que los agentes transmiten sobre la cuestión atmosférica permiten descubrir y definir facetas del problema que en muchos casos habrían sido (como así ha ocurrido en otras evaluaciones anteriores) ignoradas por el analista.

Complejidad. Medio. Las opiniones y percepciones recabadas en la evaluación social han sido consideradas como de complejidad media ya que en algunos casos presentan una visión de un ámbito específico del problema, claramente aquel que más directamente les afecta, o bien presentan lagunas o imprecisiones.

Tipo de Información. Opiniones Actores Involucrados. La utilización de entrevistas y consultas de hemeroteca han permitido recabar una información de muy diversa índole, por un lado encontramos las respuestas dadas por expertos tanto del ámbito científico-universitario en contaminación atmosférica como de las empresas contaminantes, por otro lado las opiniones de responsables de la administración en el

ámbito de Industria. Pero el aspecto más relevante (y que ha conducido a la caracterización de esta categoría como "opiniones de Actores Involucrados") sería la información recabada a través de las consultas a los diferentes agentes involucrados así como a la población en general.

Fuente de Información. **Hechos Extendidos.** Aunque en algunos casos al examinar la información utilizada en este tipo de evaluación se observa la existencia de estimaciones (cifras dadas por los agentes, encontradas mayoritariamente en la información periodística), en la mayoría de los casos los agentes presentan sus percepciones y experiencias propias en relación a la contaminación atmosférica.

Verificación. **Ocasional.** La información obtenida a través de entrevistas y análisis de hemeroteca presenta una difícil verificación, que ha sido considerada ocasional debido a: (a) la realización de entrevistas a expertos y (b) en ciertos casos se produce un cruce de informaciones obtenidas de entrevistas a diferentes actores que permite verificar las opiniones expresadas.

Consenso de Colegas. **Sin suficiente Exploración.** De igual manera que en la observación, por el carácter de esta información se presenta la dificultad de definir correctamente quienes son los expertos en ese campo, si se deben considerar únicamente los expertos en la problemática ambiental o por el contrario esta experiencia se debe ampliar al ámbito social, económico,... Además la información al provenir de diferentes fuentes y abarcar un amplio rango de campos no permite una notable exploración por parte de los posibles expertos.

Peer Acceptance **Medio.** Las características propias de la cuestión ambiental que se analiza, en la que la disparidad de opiniones entre los agentes es notable, llegando en algunos casos a generarse un ambiente de crispación, hace que en algunos casos sus posiciones sean irreconciliables no permitiendo una aceptación mayor.

Legitimidad. **Mass-media.** La legitimidad se define en función de las entrevistas que se realizaron, las opiniones de expertos, las entrevistas a funcionarios públicos, a miembros de organizaciones ambientalistas y población afectada calificarían la información a nivel académico, político y percepciones, respectivamente. En nuestro caso se escogió mass-media ya que reconoce una fuente importante de datos para el caso que nos ocupa, donde además se engloban las opiniones de los agentes anteriormente mencionados.

Evaluación de la Calidad en el Papel del Analista

Experiencia. Media. La realización de un análisis social conllevará un analista que presente una experiencia notable en el tratamiento de problemáticas ambientales. La realización de entrevistas y la implementación de un Análisis Institucional, con el objetivo de definir los criterios e hipótesis de conducta de los agentes, en relación a la contaminación atmosférica en Tenerife, hace necesario de un analista adiestrado.

Flexibilidad. Bastante. El Analista presenta una gran flexibilidad en el tratamiento de la problemática ya que la evaluación social permite un proceso de enriquecimiento mutuo entre agentes y analista, éste recaba las opiniones y percepciones de aquellos y los actores pueden a su vez obtener una visión más global de la cuestión. Este proceso permitirá asegurar una mayor flexibilidad en la manipulación de aspectos desconocidos o ignorados.

Estructuración de Hipótesis y Criterios. Análisis Institucional. La definición de los criterios y de las hipótesis de comportamiento de los agentes en relación a dichos criterios y a las alternativas analizadas fueron estructuradas a través de un Análisis Institucional 'ex-ante'.

Verificación. Independiente. La verificación de la labor del analista se realiza a través de dos canales que permiten que sea caracterizada como independiente. Por un lado la publicación de los resultados en revistas de ámbito científico, y por otro la presentación y discusión de hipótesis, criterios y alternativas a los diferentes agentes involucrados, recabando sus opiniones sobre las mismas.

Consenso de Colegas. Opiniones Enfrentadas. La utilización de este tipo de enfoques sociales presenta reticencias dentro del ámbito científico-académico. La defensa de otros tipos de análisis o de estructuración de alternativas no permite señalar la labor del analista como de amplio consenso dentro de la comunidad científica.

Aceptación de Pares Extendida. Alto. Se considera que esta evaluación presenta una aceptación alta por parte de la comunidad y los agentes involucrados, no ya por la existencia de una concordancia de opiniones entre los actores sino por el hecho de que la labor del analista no esta aislada de la comunidad. El analista desarrolla su trabajo en relación con los agentes involucrados utilizando sus opiniones en el proceso.

Evaluación de la Calidad en los Modelos Utilizados

Adecuación del modelo. **Aplicado estudios similares.** El modelo de análisis multicriterial NIADE fue desarrollado con el objetivo de analizar cuestiones ambientales, en ese sentido tal modelo ha sido aplicado en numerosos casos de tratamiento de cuestiones ambientales.

Flexibilidad. **Bastante.** Dos son los aspectos que se han considerado y que han permitido calificar el modelo multicriterial NIADE como 'bastante flexible': (a) la capacidad del modelo de aceptar un amplio abanico de criterios, desde aquellos cuantitativos, hasta aquellos con carácter cualitativo (variables lingüísticas), y (b) la libertad de diseño que presenta que permite al analista modificar e incluir criterios y situaciones nuevas fácilmente.

Tipo Información utilizada. **Cualitativos y Cuantitativos.** La Información utilizada en esta evaluación refleja las opiniones y percepciones de los agentes involucrados en la contaminación atmosférica en Tenerife. Esta información ha sido trasladada al modelo multicriterial.

Transformación de la Información. **Ninguna.** La Información utilizada como input en la presente evaluación social no ha sido transformada en su incorporación en el modelo multicriterial aplicado. Las opiniones y percepciones recabadas han sido interpretadas a través del Análisis Institucional e inmersas en la modelización del análisis social sin sufrir ninguna modificación, a través del uso de variables lingüísticas que reflejen sus opiniones sobre la cuestión.

Consenso de Colegas. **Opiniones Enfrentadas.** Existen opiniones enfrentadas a diversos niveles, por un lado en la elección del tipo de enfoque a utilizar, surgiendo el debate entre los defensores de modelos multicriteriales y los auspiciadores de modelos monocriteriales. En segundo lugar, dentro del campo de los análisis multicriteriales se plantean diferentes tipos de modelos que pueden ser utilizados, (AHP, MAUT, ...). De acuerdo a lo anterior se ha considerado que la aceptación entre colegas presenta opiniones enfrentadas.

Aceptación de Pares Extendida. **Alto.** Aunque no se detalló en profundidad el modelo utilizado a los diferentes actores entrevistados, sí fue presentado comentando

sus características y explicando como serían introducidas sus opiniones. La aceptación por parte de los agentes fue positiva, agradeciendo que sus manifestaciones fueran recogidas sin experimentar transformaciones.

Contrastación de Resultados. Esfera política. Los resultados son entendidos por la colectividad ya que se presentan en un lenguaje claro. No se debe olvidar que los datos han sido obtenidos de la aplicación de técnicas sociales, esto es provienen de la propia comunidad.

Facilidad de Uso / Introducción de los Datos. Ciudadanía. Este tipo de modelización permite su utilización por parte de la comunidad, su facilidad de uso, así como la información consistente en variables lingüísticas, lenguaje fácilmente entendible permiten caracterizar el modelo utilizado en la valoración social a nivel "ciudadanía".

Funcionamiento (Black box). Ámbito Académico. La comprensión de las funciones matemáticas en las que se basa el modelo multicriterial, y que son presentadas en el Anexo ..., se encuentran a un nivel académico.

Presentación de Resultados. Ámbito Político. Los resultados al ser presentados utilizando un lenguaje comprensible presentan un entendimiento mayor que el que tiene lugar en otras modelizaciones (donde los resultados necesitan de unos determinados conocimientos para poder ser interpretados).

Capacidad de Comunicación (Tool for Learning). Alto. La comprensibilidad de los resultados, la utilización de inputs (información) en un lenguaje conocido por los actores sociales y la facilidad de uso del modelo hacen que este tipo de modelo presente una capacidad de comunicación alto, a lo que se añade su característica multicriterial, que permitirá que las facetas de la cuestión ambiental no se difuminen a través de una agrupación y se presenten a los diferentes agentes de forma clara permitiéndole reconocer aspectos de la misma hasta ahora no contempladas.

Modelo Multicriterial - Extendido.

El modelo denominado multicriterial extendido es una conjunción de dos modelos anteriormente utilizados y analizados. Se integran los elementos propios de la evaluación física (lo que a veces se ha considerado como "hechos duros") con las percepciones y

opiniones de los agentes sociales obtenidos de entrevistas y analizados a través de un Análisis Institucional ("argumentos blandos"). Así, en este modelo se observa la reunión de muy diversos tipos de información, que serán analizadas con NAIADE.

Evaluación de la Calidad en la Información

Accesibilidad. Disponible sin difusión. La Información utilizada en esta evaluación proviene de diversos ámbitos, desde aquella que necesitó de permisos para su acceso hasta aquella disponible pasando por el uso de datos provenientes de la esfera académica. Esta variedad de fuentes de información dificulta la elección de una categoría, en este caso se ha optado por "disponible sin difusión" al ser aquella más novedosa en la aproximación a problemas ambientales.

Entendimiento. Ámbito Político. La incorporación de diferentes fuentes de información con diferentes terminologías¹⁰⁷ reflejan distintos niveles de comprensión, que evolucionan, al igual que en la categoría anterior, desde el ámbito académico hasta el político.

Adecuación. Específica. La información utilizada puede ser considerada específica para el caso planteado, ya que tanto los datos utilizados en la evaluación física como aquellos recabados a través de entrevistas y artículos de prensa se circunscriben al problema de la contaminación atmosférica en la Isla de Tenerife.

Sensibilidad. Muy Relevante. La complementariedad que presentan ambos tipos de evaluaciones, social y física, permitiendo englobar en un solo estudio el enfoque de expertos sobre la contaminación y las opiniones de los agentes e instituciones involucradas, permite calificar como muy relevante la información utilizada.

Complejidad. Alto. La integración de información de diversos tipos, aquella científica (evaluación física y monetaria) con las percepciones sociales permite integrar en un sólo análisis diferentes facetas del caso de estudio.

¹⁰⁷ Es palpable un lenguaje más científico en relación a la información utilizada en la evaluación física, mientras que se utiliza un lenguaje más claro en el análisis de las percepciones y opiniones de los agentes sociales.

Tipo de Información. **Opiniones Actores Involucrados.** La información que se utiliza proviene de diversas fuentes, de una parte los resultados obtenidos de las evaluaciones física y monetaria, que se clasificarían como '*información experta*'. A ésta se le añade la información que se obtuvo de la aplicación de las técnicas sociales, la cual refleja tanto los comentarios de los expertos como las posiciones de los actores involucrados en el proceso, siendo éstas las que definen el criterio al ser las más relevantes.

Fuente de Información. **Hechos Extendidos.** La información al basarse en las opiniones expresadas por los actores involucrados en su mayor parte, describe una serie de hechos y acontecimientos. Si bien estos hechos se encuentran 'sesgados' por la perspectiva del actor que los presenta, el analista a través de la contraposición de las diferentes visiones sobre el mismo acontecimiento puede llegar a definirlo con mayor claridad.

Verificación. **Independiente.** La verificación es independiente ya que la información ha sido contrastada con los propios actores involucrados en el proceso, los cuales la han aceptado en mayor o menor medida.

Consenso de Colegas. **Algunos Disconformes.** Una situación de conflicto socio-ambiental se caracteriza por la existencia de diferentes visiones por parte de los actores sobre el problema y su evolución, así como de hechos puntuales relacionados con el mismo.

Peer Acceptance. **Alto.** Al ser presentada la información nuevamente a los actores su aceptación puede ser considerada alta. La información es recogida de la comunidad y utilizada sin sufrir transformaciones.

Legitimidad. **Política.** La legitimidad sólo puede ser considerada como política ya que la información proviene y es aceptada por los propios actores sociales, no existe un desarrollo científico que permita asegurar la información.

Evaluación de la Calidad en el Papel del Analista

Experiencia. **Media.** El analista que desarrolle un análisis en el que se integre información proveniente de fuentes tan diferentes deberá tener un conocimiento y

experiencia que permita manejar ese tipo de información. Además deberá conocer la tipología de problemas que se están analizando.

Flexibilidad. **Bastante.** El analista debe poseer una notable flexibilidad ya que cada problema se considera único. Al realizar análisis sociales de problemas ambientales, el analista se enfrenta a situaciones nuevas ya que los actores, sus objetivos, sus recursos y el juego de poder cambian de una situación a otra.

Estructuración de Hipótesis y Criterios. **Análisis Institucional.** Las alternativas y criterios son determinadas de la observación del problema concreto que se está analizando. A través de la aplicación de técnicas sociales se determinan los criterios y alternativas que serán aplicados en el análisis.

Verificación. **Regular.** La labor del analista se ve controlada a través de la presentación de su trabajo a los diferentes actores a los que se les ha entrevistado. Así la información que proviene de los actores es devuelta a los mismos, para conocer su opinión y al mismo tiempo para enriquecer su perspectiva sobre el problema con las visiones de otros actores.

Consenso de Colegas. **Opiniones Enfrentadas.** La existencia de otros enfoques que se aplican en el análisis y evaluación de los problemas ambientales, y más concretamente la poca tradición en la aplicación de análisis sociales-institucionales hace que se considere la existencia de opiniones enfrentadas entre los analistas.

Aceptación de Pares Extendida. **Alto.** Los actores aceptan la labor del analista debido tanto al intercambio que han tenido con él (recolección de información y posterior presentación a los agentes) como por el hecho de que el estudio utiliza un lenguaje comprensible por ellos. Por último las alternativas y criterios se determinan de sus propias aportaciones lo cual hace que los actores perciban que están siendo realmente involucrados en la evaluación.

Evaluación de la Calidad en los Modelos Utilizados

Adecuación del modelo. **Específica.** La modelización incluye las posiciones de los diferentes actores involucrados en el proceso. Los análisis socio-institucionales deben ser específicas para el caso que se examina.

Flexibilidad. Bastante. La metodología debe adaptarse a los problemas que se analizan, en ese sentido, la adecuación específica del modelo conlleva una notable flexibilidad para permitir la implementación de tal estudio. Al mismo tiempo la integración de diversos tipos de análisis, tanto científicos como sociales, permiten calificar esta evaluación como de alta flexibilidad.

Tipo Información utilizada. Cualitativos y Cuantitativos. En este análisis se integran diferentes tipos de información proveniente de estudios cuantitativos (evaluación física y valoración monetaria) y cualitativos (análisis socio-institucional).

Transformación de la Información. Ninguna. La información se introduce sin sufrir transformación, aunque los datos provenientes de los análisis cuantitativos sufren transformación, la información cualitativa se incorpora utilizando los términos lingüísticos en los que fue presentada.

Consenso de Colegas. Algunos Disconformes. Existen notables discrepancias entre miembros de diferentes escuelas en la evaluación de problemas ambientales, así encontramos los partidarios de evaluaciones monocriteriales frente a aquellos adeptos a las evaluaciones multicriteriales. Además dentro de este último grupo existen divergencias en el método a aplicar.

Aceptación de Pares Extendida. Alto. Los actores involucrados ante la explicación de cómo sería presentada y utilizada la información que habían suministrado manifestaron su interés y acuerdo, en particular con la integración en el modelo de sus opiniones sin ser transformadas.

Contrastación de Resultados. Esfera política. Los resultados que surgen del modelo son presentados a los actores los cuales pueden comparar sus opiniones y al mismo tiempo explorar las opiniones del resto de los actores.

Facilidad de Uso / Introducción de los Datos. Ámbito Político. El diseño del modelo permite que éste pueda ser utilizado por individuos después de un breve aprendizaje.

Funcionamiento (Black box). Ámbito Académico. La comprensión de las variables y elementos que subyacen en el modelo NAIADE requiere de un nivel de conocimientos a nivel académico.

Presentación de Resultados. Ámbito Político. Los resultados al ser presentados gráfica y lingüísticamente pueden ser comprendidos a un nivel más amplio que el académico, de ahí que se haya elegido la categoría “ámbito político”.

Capacidad de Comunicación (Tool for Learning). **Alto.** Este modelo permite trasladar en un lenguaje comprensible a los actores facetas diferentes y complementarias del problema atmosférico. Así se enriquecen las perspectivas de los actores con: (i) las posiciones de otros actores y (ii) diferentes aspectos del problema.

Anexo 9-B: Justificación de Relaciones Actores – Alternativas

1. Mantenimiento de los niveles de emisión actuales.

El mantenimiento de la situación actual conllevaría una serie de efectos tanto sociales como económicos y ambientales sobre los diferentes agentes tanto a corto como a largo plazo.

- Las **Instituciones Suprarregionales** presentarían un planteamiento neutral a este escenario, siempre que se mantuvieran los niveles de emisión dentro de los límites fijados por las instituciones. Actuando solamente si estos niveles superan los máximos o si se elevan quejas de la población implicando a los tribunales de justicia.

- Las **autoridades locales y regionales** poseen puntos a favor y en contra de este escenario. Aunque creo que dentro de estas posturas enfrentadas prevalecerá la opinión favorable. Puntos a sopesar dentro de esta opción:

(i) Mantener los ingresos actuales y ayudas dadas por estas dos grandes empresas.

(ii) No tener que subvencionar los posibles costos de aplicar nuevas tecnologías o combustibles.

(iii) Que cobren mayor importancia los problemas de salud y medioambientales.

(iv) Que el conocimiento de la situación provoque un descontento de la población y a su vez una disminución de la actividad productiva en la isla, debido a una caída del número de turistas.

- Tanto la **refinería** como **las centrales térmicas** actúan fijando objetivos a corto plazo, los cuales se mantendrían inalterados si no se ven modificados los niveles de emisión actuales. Por lo tanto, en principio, para estos dos actores el mantenimiento de la situación actual es el mejor de los posibles escenarios que se podrían plantear.

- El **sector turístico** presentara posturas enfrentadas frente a este escenario, aunque al primar dentro de sus objetivos los efectos a corto plazo tendera ligeramente a

decantarse por el mantenimiento de los niveles de emisión actuales. Los puntos que se tendrán en cuenta son:

(i) El elevado consumo energético que requiere esta actividad, tal y como esta planteada en la isla, necesita del mantenimiento de las condiciones de producción eléctrica actuales, requiriéndose en algunos momentos un incremento de los niveles de producción.

(ii) En un horizonte temporal mas a largo plazo la actividad turística se vería resentida por un conocimiento y difusión de los problemas de contaminación en Tenerife. Dichos efectos negativos no tendrían un efecto directo ya que las arreas de contaminación no afectan a los dos sectores turísticos mas fuertes, aunque habría que estudiar la dirección de la propagación de las emisiones de la central de Granadilla, ya que se encuentra en la zona sur de la isla, muy cerca del enclave turístico Playa de las Americas-Los Cristianos, en cambio el efecto sería indirecto debido a la mas que probable disminución de la afluencia de turistas.

- El **sector agrícola** mantendrá unas opiniones en los mismos términos que las que presenta el sector turístico, aunque con unas ligeras diferencias. En principio la agricultura se vería afectada negativamente en el largo plazo por una caída del nivel de consumo interno de sus productos, pero fundamentalmente sería perjudicial el efecto que el conocimiento de la contaminación tendría sobre la exportación, principal mercado de la agricultura canaria. Aunque vemos que a corto plazo le interesa mantener la actual situación ya que se ve favorecida por los precios mas bajos de los combustibles (los cuales se verían encarecidos si reducimos los niveles de emisión de la refinería) y de la energía. Si partimos del supuesto, totalmente real, de que primaran los objetivos a corto plazo frente a los de largo, se llega a la conclusión de que aunque existen opiniones contrapuestas prima el mantenimiento de la actual situación.

- La **industria** también tendrá unas opiniones similares a las del sector turístico y de la agricultura, sobrevalorando los efectos a corto sobre los de largo plazo.

- Los **medios de comunicación** presentan opiniones enfrentadas, ya que por un lado realizaran una critica de la situación, pero por otro lado tienen una relación bastante “cercana” con las mayores empresas contaminantes. Por lo tanto esto generaría una situación como la actual en la que la exposición del problema se realiza en los momentos en los que la situación presenta un alto grado de contaminación.

- Tanto las **asociaciones ecologistas** como las **asociaciones de vecinos** presentan una postura desfavorable frente al conflicto que estamos tratando ya que ambos defienden la necesaria disminución de las emisiones ya sea defendiendo el medio natural, como las poblaciones afectadas.

- La **población** de la isla presentara una opinión enfrentada frente al escenario propuesto ya que encuentra entre los efectos que conlleva la contaminación atmosférica sobre su salud y en menor medida sobre el entorno y la posibilidad de perder bienestar monetario (desempleo, alza en el precio de los carburantes y de la energía), sin olvidar el soporte que hasta el momento dichas empresas están dando a actividades de gran auge popular.

- Las **generaciones futuras** se verán perjudicadas por el mantenimiento de los actuales niveles de emisión ya que tendrían efectos negativos sobre el medio en el que tendrán que vivir. Estos efectos abarcaran desde los actuales problemas de salud y medio ambiente hasta los posibles futuros problemas ambientales hoy en día desconocidos.

2. Reducción de los niveles de emisión a través del uso de tecnologías alternativas.

Cambio en las fuentes energéticas (energías alternativas). En este escenario sería necesario evaluar la factibilidad de alterar las fuentes energéticas en términos monetarios, relacionándolos con los consumos energéticos existentes y con los condicionantes geográficos que presenta la isla.

Estudiemos el efecto que sobre los diferentes agentes tiene esta opción.

- Las **instituciones suprarregionales** presentarán una opinión favorable a este escenario ya que la disminución de las emisiones entra dentro sus planeamientos estratégicos tal y como se refleja en los protocolos firmados.

- Las **autoridades regionales y locales** se encuentran en una situación de enfrentamiento frente a la posibilidad de integrar tecnologías alternativas en los procesos de producción. Aunque se lograría reducir los niveles de partículas contaminantes emitidas desconocen hasta que punto tendrían que hacer frente a una pérdida de

ingresos o incluso una concesión de ayudas para fomentar la utilización de tecnología menos contaminante.

- La **refinería**, en principio, mantendría una postura neutral frente a esta alternativa ya que la medida afectaría fundamentalmente a las centrales térmicas. Pero a raíz del cambio de tecnologías productoras de energía, se incrementaría el coste de la energía, lo cual afectaría a los costes de la actividad de refino, de ahí que no consideremos totalmente neutral este actor al escenario planteado.

- Las **centrales térmicas** se encuentran en contra de esta opción por el incremento de costes que conllevaría, implicando además un cambio en sus infraestructuras.

- El **sector turístico**, al igual que la **agricultura** y la **industria canaria** se encuentran en una situación quizás de neutralidad frente a este escenario. Pero si el supuesto planteado de incremento de la energía se confirma presentarían una postura desfavorable (aunque a largo plazo no se produzca una pérdida de ingresos por disminución del turismo, exportaciones) ya que las expectativas de corto plazo priman sobre las de largo plazo en el horizonte temporal de estas empresas.

- Los **medios de comunicación** se consideran en principio favorables a esta alternativa, aunque determinados agentes sociales podrían objetar la posible pérdida de puestos de trabajo como efecto del cambio tecnológico. Por lo tanto dependiendo de la fuerza de estos interlocutores en el proceso de discusión y del peso de este argumento y otros como el costo monetario para la región los medios se podrían decantar en uno u otro sentido, aunque no hay que olvidar los efectos favorables que tendría la adopción de dicha medida sobre la salud de los habitantes, el medio ambiente y el futuro equilibrio del entorno.

- Las **asociaciones ecologistas** se encontrarían de acuerdo con la adopción de este escenario, ya que logra reducir los niveles de emisión, con la consiguiente disminución de los efectos negativos sobre el entorno.

- Las **asociaciones de vecinos**, al igual que las asociaciones ecologistas se encuentran de acuerdo con la introducción de este tipo de tecnologías, {aunque sería necesario revisar la probabilidad de que estas nuevas tecnologías a aplicar afecten

también a los niveles de salud de la población}, ya que reducirían el actual problema que afecta a este colectivo.

- La **población tinerfeña** tendría opiniones enfrentadas a este escenario, aunque por el ya comentado peso de las opciones a corto plazo se plantea que primara en cierta manera el enfoque desfavorable hacia el escenario.

- Las **generaciones futuras** apoyan esta alternativa.

3. Cierre de la refinería.

El cierre de la refinería generaría una serie de costes:

- Por un lado se perderían los ingresos que perciben los gobiernos local y regional (en concepto de la actividad y uso de los terrenos) {habría que estudiar el peso de esos ingresos sobre los presupuestos de estas instituciones}.

- Posible incremento del precio de la gasolina y de los niveles de desempleo, con la consiguiente caída del bienestar de la colectividad según parámetros monetaristas.

- Los costes de desmantelamiento y reacondicionamiento de la zona (siempre y cuando no sean soportados por la empresa).

A su vez el cierre de la refinería tendría unos beneficios que habría que evaluar y que no se pueden medir en términos monetarios sin incurrir en imprecisiones, dentro de estos cabría incluir los efectos favorables sobre la salud, el medio natural y las generaciones futuras.

Efectos de la medida sobre los actores implicados:

- Tanto **las instituciones suprarregionales** como las **regionales y locales** presentan posturas enfrentadas frente a este escenario, ya que aunque genera efectos positivos sobre el medio ambiente origina un alza en los niveles de desempleo y una pérdida de ingresos fiscales. A este hecho habría que sumarle las influencias que una empresa de estas dimensiones tiene sobre el clima sociopolítico nacional.

- La **refinería** presentaría una postura totalmente en contra a esta posibilidad, por los elevados costes en los que incurriría.

- Tanto las **centrales térmicas** como el **sector turístico y agrícola** se sitúan indiferentes a esta opción ya que sus actividades no se van a ver afectadas directamente por el cierre de la refinería, ya que aunque se produzca un alza del desempleo, este no repercutirá en ninguna medida sobre ambos sectores. Quizás la previsible alza del precio de los carburantes si afectaría negativamente a estos agentes.

- El **sector industrial** de la isla sé vera influido negativamente por la adopción de esta medida tanto directamente con el efecto sobre las industrias que existen en la isla derivadas del refinado de petróleo como indirectamente por el efecto que tendría sobre el precio de los carburantes.

- Los **medios de comunicación** presentan un choque de posturas. De un lado los favorables efectos de esta medida sobre la salud y el medio natural y de otro las repercusiones sobre desempleo y precios de los carburantes. En este sentido y manteniendo la regla de que primaran los efectos a corto plazo sobre los que tienen un horizonte temporal más largo sobre la sociedad canaria este actor se decantará por una postura desfavorable hacia el escenario.

- Tanto las **asociaciones ecologistas** como las **generaciones futuras** mantendrán una postura favorable hacia esta alternativa, por los beneficios que para sus prioridades representa una disminución de las emisiones producida por el cierre de la refinería.

- Las **asociaciones de vecinos** presentan sentimientos contrarios a este escenario. A la vez que logran solucionar en gran medida sus problemas de salud, como consecuencia del fin de las emisiones que más les afectaban, por otro lado sufren los efectos de una disminución del poder adquisitivo que la refinería reporta a la comunidad.

- La población de la isla observaría fundamentalmente los efectos que el cierre de la refinería tiene sobre su poder de compra minusvalorando los efectos beneficiosos de dicha medida.

4. Medidas reductoras del uso del transporte privado en la isla.

Dependiendo del efecto que tenga el uso de vehículos en el global, habría que estudiar los efectos tanto de acogida como de eficacia de medidas dirigidas a cambiar los

hábitos de conducta de la sociedad canaria tendentes a lograr reducir el uso del transporte privado (campañas de concienciación, propuestas de medidas reductoras del uso de vehículos en la ciudad, influir favorablemente sobre la renovación del parque automovilístico, ...). Situándose ese tráfico pesado en la zona, fundamentalmente, en la zona Santa Cruz-Laguna, disminuyendo ostensiblemente sus niveles en el resto de la isla.

- Las **autoridades suprarregionales** presentan una postura enfrentada frente a este escenario ya que aunque por un lado existe un gran interés en la reducción del uso del transporte privado con el fin de lograr unos objetivos acordes con sus políticas sobre el medio ambiente por otro esto influiría en gran medida sobre la industria de la automoción internacional y sobre las recaudaciones impositivas.

- **Las autoridades regionales** se presentan también con posturas enfrentadas al escenario. En una mano los efectos beneficiosos sobre el medio y por otro las pérdidas de ingresos para las haciendas locales, las presiones del sector automoción de la isla y las presiones populares. En este caso se piensa que dentro de este enfrentamiento estos agentes tenderán a presentar una tendencia desfavorable hacia esta alternativa.

- La refinería claramente se enfrenta a un escenario que haría disminuir sustancialmente los niveles de ventas de su producción. A este hecho se sumaría las presiones sociales con el fin de disminuir los niveles de polución, ya que si ellos tienen que cambiar sus hábitos de conducta para reducir los niveles de contaminación también tienen que actuar en este sentido las empresas.

- En principio las centrales térmicas se mantendrían neutrales a dicha alternativa, aunque se presentarán también protestas de la población exigiendo disminuciones de los niveles de emisión.

- Tanto el **sector turístico** como el **agrícola e industrial** presentan una neutralidad frente a este escenario aunque quizás sería conveniente reflejar los efectos que sobre la actividad alquiler de coches tendría y por tanto sobre el turismo. Aunque el turismo canario es fundamentalmente sedentario, lo que hace suponer que la repercusión no sería sustancial.

- Los **medios de comunicación**, las **asociaciones de vecinos** y la **población** en general presentan opiniones enfrentadas a este escenario, aunque pienso que

prevalecerán los posicionamientos negativos frente al escenario presentado. En un lado de la balanza tendríamos los efectos derivados de las medidas de concienciación (hábitos de consumo y vida mas acordes con el entorno), y en el otro lado tantos años de crear una creencia consumista como vehículo que permitiría alcanzar grandes cotas de bienestar, el peso de las empresas productoras de automoción y derivados, ... {Se piensa que la balanza se decantaría por esta segunda opción}.

- Por último las **asociaciones ecologistas** y las **generaciones futuras** presentarían un posicionamiento a favor de este escenario por los efectos favorables que generarían para el medio en el que vivimos.

5. Cierre de la Central Térmica de Las Caletillas.

Esta opción está siendo internalizada por la empresa. El primer paso hacia esta alternativa fue la puesta en funcionamiento de la central de Granadilla.

- La **Unión Europea y el gobierno central** presentan en principio una postura neutral a dicha posibilidad ya que en principio se supone que con esta medida se van a mantener los niveles de contaminación actuales, los cuales serán aceptados por estas instituciones siempre que se mantengan dentro de los límites establecidos.

- Los **gobiernos regional y local** presentan posturas enfrentadas a este escenario. Por un lado resulta beneficioso para su función popularidad ya que logra solventar el problema que existe sobre la población, aunque no se conoce el alcance que dicha medida tendría sobre el medio natural. En términos monetarios esta opción sería desfavorable para la hacienda regional. Sopesando las dos posturas se piensa que dentro del enfrentamiento que presentan, estas instituciones estarán a favor de la toma de esta medida.

- La **refinería** se enfrentaría a este escenario con una postura de neutralidad.

- La **central térmica de Las Caletillas** presentaría una postura totalmente enfrentada a esta opción, por los costes económicos que conllevaría (desde suspensión temporal de la actividad, gastos en infraestructuras, gastos en bienes de equipo, ...)

- El **sector turístico** presenta esta alternativa como negativa ya que consideran que los niveles de producción de la central de Granadilla se incrementarían y con ellos

los niveles de emisión con los efectos perjudiciales para la actividad turística que se desarrolla en ámbitos cercanos a la ubicación de la central. Otro aspecto que se comenta sería el posible alza en el precio de la energía eléctrica.

- Los sectores productivos **agricultura e industria** se presentan ligeramente desfavorables a una medida que en su opinión podría elevar los precios de la energía eléctrica.

- Los **medios de comunicación** serían ligeramente desfavorables a la medida ya que desaparecería uno de los más influyentes actores y al mismo tiempo ‘mecenas’ de la Isla.

- Las **asociaciones ecologistas** presentan una posición muy favorable a esta alternativa ya que el cambio de ubicación afectará favorablemente a la población, limitando los efectos contaminantes sobre la zona de los montes de Arafo y sobre otras zonas.

- Tanto las **asociaciones de vecinos** como la **población** se encuentran a favor de una alternativa ya que los niveles de calidad de vida se verán mejorados y el suministro de energía se verá asegurado con la Central Térmica de Granadilla.

- Las **generaciones futuras** se encontrarían a favor de este escenario, ya que como se ha comentado con anterioridad, esta opción permite la desaparición de una de las fuentes de contaminación más importantes en la isla, tanto en términos de emisión como de impactos en el medio natural y social.

Capítulo 10. Conclusiones.

10.1 A modo de Síntesis.

Después de este recorrido a través de nueve capítulos, en los que se han examinado tanto aspectos teóricos, relacionados con los procesos de elaboración de políticas públicas en materia ambiental, como aplicaciones prácticas relativas a la contaminación atmosférica en Tenerife, creemos conveniente hacer un descanso antes de pasar a las conclusiones. Aprovecharemos estos momentos de tranquilidad para realizar un pequeño resumen de los puntos hasta ahora desarrollados en este trabajo.

En el capítulo primero fué puesto de manifiesto el carácter complejo que presentan los procesos de toma de decisiones en materia ambiental. Tal complejidad se presenta a varias escalas. Se hizo evidente que la elaboración de políticas públicas es un ciclo continuo influenciado por el entorno social en el que se encuentra inmerso. Al mismo tiempo, las cuestiones ambientales presentan una componente de complejidad derivada de sus características de globalidad, incertidumbre y urgencia (entre otras) que no poseen los problemas 'clásicos' de decisión.

Así en el capítulo segundo se presenta, la que será la problemática estudiada en el caso de estudio: la contaminación atmosférica (CA), mostrando esas características que permiten calificarla como compleja y profundizando, al mismo tiempo, en aspectos tales como fuentes, agentes contaminantes y legislación, que tienen como finalidad ubicar el problema dentro de un contexto general de toma de decisiones.

Se finaliza el segundo capítulo con la presentación de diferentes perspectivas que han sido utilizadas en la evaluación de los impactos derivados de la CA. Estos enfoques se concretan en una serie de métodos de evaluación (física, monetaria y multicriterial) que serán analizados en el capítulo siguiente.

La aplicación de estos métodos, usualmente utilizados en la evaluación y valoración de cuestiones ambientales, muestra particularidades que hemos denominado las "tres ies": inexactitud, incertidumbre e ignorancia, que pueden llegar a deslegitimar el método en el estudio de determinadas problemáticas ambientales. Estas cuestiones son estudiadas en el capítulo cuarto.

Los capítulos quinto y sexto se dedican al desarrollo de una metodología que permita explorar los procesos de decisión ambiental. Se utilizan dos enfoques que permitirán examinar las dos vertientes que presentan tales procesos, de una parte analizando los procedimientos comúnmente utilizados en la elaboración de las políticas como el contexto en el que se circunscriben dichas políticas. Para ello fue presentada una metodología que integra dos enfoques, por un lado, el Esquema Pedigree que explorará los mecanismos incorporados al procedimiento de decisión (información, analista y modelística) permitiendo evidenciar cuáles son los procedimientos de decisión con mayor aceptación por parte de la comunidad afectada. Por otro y con el fin de analizar el contexto social en el que se desarrollan las políticas y cómo los diferentes actores interaccionan durante el proceso para lograr sus objetivos, se propone un análisis socio-institucional.

Con el capítulo séptimo se estructura el caso de estudio que sirvió para aplicar la metodología propuesta. Este capítulo permite al lector conocer las peculiaridades que presenta la contaminación atmosférica, así como determinar las áreas de estudio, las fuentes y agentes contaminantes, la información utilizada y las alternativas que serán analizadas. Estos aspectos fueron implementados en el capítulo octavo, en el que se evalúa el problema de la contaminación atmosférica a través de cuatro enfoques, enfoques que se aproximan a la problemática desde concepciones muy diferentes, dando también resultados distintos en la evaluación. Estos métodos de evaluación de los impactos son: la evaluación física, la valoración monetaria, la evaluación social y la evaluación extendida que engloba a todas las anteriores.

En el último capítulo se examinó el proceso socio-ambiental de la contaminación atmosférica en Tenerife. La metodología desarrollada en capítulos precedentes se implementó con el fin de explorar y mejorar la comprensión de un proceso decisor donde la única alternativa no contemplada por las metodologías aplicadas es la que se prevalece en la comunidad. Así el Esquema Pedigree analizó la calidad de la información, el papel del analista y las características del modelo aplicado, mientras que el Análisis Socio-Institucional se centró en el contexto social en el que se sumerge la problemática, haciendo aflorar las posiciones de los actores involucrados y el juego de poder que impera en el proceso.

10.II Conclusiones y Algunas Reflexiones.

Este trabajo ha perseguido dos objetivos principales, los cuales consideramos contributos innovativos en el ámbito de la investigación:

- el desarrollo y posterior aplicación de una metodología que permitiera explorar los procesos de elaboración de políticas públicas, y
- la evaluación de los efectos derivados de la contaminación atmosférica a través del empleo de diferentes métodos.

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas con relación a estos puntos, comenzaremos por el último para posteriormente hacer referencia a la metodología desarrollada.

La gestión del medio natural requiere tipos de decisiones diferentes, en las que se incluyan un número elevado de instituciones y actores sociales. Aunque los métodos científicos sean un elemento necesario del proceso, no son suficientes en sí mismos, se hacen necesarias nuevas herramientas que permitan examinar las diferentes dimensiones que presentan tales procesos.

En este ámbito se ha desarrollado una metodología integrada que permite analizar tanto la calidad de los procedimientos e instrumentos utilizados durante la elaboración de políticas como el contexto en el que éstas tienen lugar. Varios aspectos permiten considerar esta metodología como novedosa.

En primer lugar, consiente el análisis de ambas dimensiones de los procesos decisores, en la literatura se pueden encontrar ejemplos de análisis institucionales que caracterizan el contexto institucional en el que las políticas se desarrollan, en otros casos encontramos tratados y artículos que tratan de mostrar la importancia de los métodos de análisis y la importancia del analista en el proceso, sin embargo en ningún caso se ha presentado una metodología que intente explorar ambas facetas del proceso de forma integrada.

Al mismo tiempo este nuevo enfoque surge dentro de un marco de pensamiento que considera necesaria la participación de la comunidad en los procesos de decisión ambiental, abogando por procesos participativos de negociación y resolución de conflictos. De esta manera nuestro enfoque metodológico está diseñado para poder ser

utilizado por los diferentes actores involucrados en el proceso, lo que permitirá un doble beneficio, de una parte el analista se enriquecerá con las opiniones y perspectivas de los actores y al mismo tiempo éstos ampliarán sus conocimientos sobre la problemática al poder acceder a las opiniones de otros actores y datos técnicos suministrados por el analista.

Con el fin de favorecer este proceso de aprendizaje mutuo y la utilización de la metodología, fue diseñada una aplicación informática que facilita su uso y el análisis de resultados gracias a su entorno gráfico.

Otro elemento de novedad es la agrupación de métodos. Así para poder llevar a cabo este estudio de los procesos se han integrado tres diferentes enfoques, el Esquema Pedigree, el cual tiene como referente el esquema nocional NUSAP (Funtowicz y Ravetz, 1990), el Análisis Socio-Institucional, el cual se deriva directamente de los análisis institucionales y de actores a nivel práctico y por último el análisis de coaliciones proveniente del método NAIADE. Esta conjunción de métodos da lugar a un método de exploración robusto y al mismo tiempo flexible, que permite presentar de forma transparente los elementos que conforman el proceso dinámico de toma de decisiones.

La aplicación de esta metodología al caso de estudio, tuvo un doble objetivo, de una parte testar sus posibilidades y por otra mejorar el entendimiento de ese problema real de decisión. A través del desarrollo del Esquema Pedigree y de su representación gráfica: el Radar, se pudo explorar la calidad de la información utilizada y el papel del analista y del modelo matemático aplicado para cada uno de los métodos de evaluación aplicados.

Se pudo observar en el Radar como aquellos métodos de evaluación que presentaban una mayor calidad (definida por la mayor área de su representación gráfica) eran la evaluación extendida y la evaluación social. Aunque el análisis de tipo social, ha sido a veces calificado como poco robusto y subjetivo por no poseer un aparato matemático detrás, en este caso y en función de los criterios elegidos, su calidad es mayor que aquella de la evaluación física y la valoración monetaria.

A efectos prácticos el Esquema Pedigree y los resultados de él obtenidos muestran las preferencias de la comunidad con relación a los métodos que pueden ser aplicados en la evaluación de los impactos de la contaminación atmosférica, o en términos más generales que tipo de procedimiento, de entre los que se analicen con

Pedigree, son los que presentan una mayor aceptación por parte de los actores involucrados, con la importancia que esto conlleva en términos de estabilidad para el proceso decisor y la implementación de políticas.

El análisis Socio-Institucional define unos puntos de referencia que permitirán explorar el contexto en el que las políticas se desarrollan. A través de estos puntos nos acercaremos a los intereses de los actores involucrados en la problemática, así como a los recursos a su disposición para intentar lograr sus objetivos. El complementar este examen con el análisis de coaliciones del método NAIADE, evita una de las principales críticas que se le han hecho a los análisis institucionales, la dificultad de llevarlos a la práctica. La conjunción de ambos métodos nos permite aproximarnos al juego de poder, a las posibles coaliciones y a los objetivos de los actores. Elementos fundamentales en la comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas.

Con relación al caso práctico, la aplicación del Análisis Socio-Institucional permitió comprender por qué aunque los cuatro métodos de evaluación aplicados coincidieron en clasificar la alternativa “*mantener los niveles de emisión actuales*” en el último lugar de sus respectivos rankings, esta ha sido la alternativa que ha predominado en el proceso social que se desarrolla en la Isla en los últimos años. Del análisis de los actores implicados y más concretamente de sus recursos y posibles coaliciones se observa que aquellos actores con mayor poder en el proceso parecen interesados en mantener el *status quo* desechando alternativas más racionales como las propuestas por las evaluaciones físicas y monetarias, o aquellas expresadas por la comunidad (evaluaciones social y extendida).

La evaluación de los impactos atribuibles a la CA en la Isla de Tenerife se realizó aplicando metodologías muy diferentes: evaluación física, valoración monetaria, evaluación social y la denominada evaluación extendida. Dos son los aspectos innovativos que se derivan de este análisis, de una parte la utilización de distintos enfoques con el fin de examinar la problemática atmosférica, así en la mayoría de la literatura dedicada a la evaluación de la contaminación atmosférica se utiliza un único enfoque metodológico, sin cuestionarse la posibilidad de que utilizando otras técnicas los resultados obtenidos podrían diferir.

En nuestro caso se han aplicado cuatro métodos, los cuales permiten abarcar un amplio espectro de enfoques en el tratamiento de cuestiones ambientales, así se utilizan tanto métodos monocriteriales como multicriteriales y se estudian desde los aspectos

más técnicos del problema (evaluación física) hasta las percepciones sociales sobre el mismo (evaluación social), ya sea por separado o a través de una evaluación integrada (evaluación extendida).

Otro aspecto novedoso relativo al estudio de evaluación realizado es la implementación de dos metodologías hasta ahora no utilizadas en este tipo de análisis. En la literatura se encuentran estudios ya sean físicos o monetarios de los efectos de la contaminación, sin embargo el examen de las consecuencias de la contaminación atmosférica, a través de la percepción del problema por parte de la comunidad, no había sido hasta ahora contemplado. Se puede argumentar que las valoraciones monetarias y más concretamente la valoración contingente, a través del estudio de la disponibilidad a pagar, permiten definir las percepciones de los individuos afectados. En este sentido, y de forma breve ya que en el capítulo cuarto se han puesto de manifiesto algunas de las debilidades de este tipo de análisis, podemos aceptar con ciertas reservas, que la valoración contingente refleja las preferencias de los individuos, pero nunca sus percepciones, que van más allá del comportamiento de los individuos como agentes de mercado.

Este tipo de investigación, que ha sido denominada en nuestro caso “evaluación social” fue desarrollado gracias a la integración de dos metodologías el análisis institucional y el modelo multicriterial NAIADE, la aplicación de diferentes métodos de investigación social (análisis institucional y entrevistas) elimina la componente tecnocrática que poseen las técnicas multicriteriales. El único referente en la literatura es *el caso de estudio de Troina* desarrollado dentro del ámbito del proyecto VALSE, el cual analiza los problemas de gestión hídrica en un área de Sicilia (Corral Quintana et al., 1999; Corral Quintana y Funtowicz, 1998; O’Connor, 1998).

El cuarto y último enfoque es la denominada evaluación extendida que integra los tres métodos anteriores, incorporando el análisis físico, la valoración monetaria y las percepciones de la sociedad, dando lugar a un estudio muy completo con relación a los efectos de la CA. Esta integración metodológica presenta una gran transparencia como herramienta en la toma de decisiones, identificando claramente los diferentes actores involucrados, sus intereses y sus percepciones, describiendo, al mismo tiempo, la perspectiva física y monetaria de la problemática.

Nos encontramos, ante un proceso iterativo, entre el analista y los agentes involucrados, en el que se combinan aspectos formales (aquellos propios de la

metodología multicriterial y las evaluaciones físicas y monetarias) con aspectos informales, representados por las percepciones, intereses y deseos de los diferentes agentes inmersos en “el juego”. Un marco metodológico que permite asegurar transdisciplinaridad (del equipo investigador) y carácter participativo (en referencia a la comunidad local).

Tales metodologías fueron aplicadas para analizar cinco alternativas reales al problema de la CA en Tenerife, los resultados obtenidos de tales aplicaciones se pueden agrupar en pares, así la evaluación física y la monetaria coinciden en que la opción de política debería ser la implementación de medidas reductoras de la contaminación derivada del tráfico rodado¹⁰⁸. Por otra parte los análisis social y el extendido favorecen la aplicación de tecnologías más eficientes y/o alternativas.

Esta diferencia de resultados se puede explicar atendiendo al tipo de métodos aplicados, cuando evaluamos la problemática desde la perspectiva de la comunidad involucrada, las medidas que se alientan son aquellas que menos efectos puedan tener en sus estilos de vida, mientras que los análisis físicos y monetarios, más alejados de la comunidad favorecen una medida que repercute directamente en la población, afectando a su estilo de vida.

Dos reflexiones pueden realizarse a tenor de estos resultados, de una parte verificar que la utilización de diferentes enfoques metodológicos da lugar a resultados desiguales, ya que cada método afronta el problema desde una perspectiva distinta.

La segunda es la importancia de examinar las perspectivas y opiniones de la comunidad involucrada en la problemática. Si los decisores públicos implementasen las políticas sugeridas por el análisis físico y monetario se podrían encontrar ante una situación de descontento social donde además la medida perdería efectividad al no encontrar el respaldo de la comunidad.

Este último punto expuesto nos dirige a examinar el otro objetivo de este trabajo de investigación, la exploración de los procesos de toma de decisiones en materia ambiental. Para ellos se ha desarrollado e implementado (capítulos quinto, sexto y

¹⁰⁸ Aunque se debe hacer notar que la evaluación física era igualmente favorable al cierre de la central térmica de Las Caletillas.

noveno, respectivamente) una metodología que tiene como propósito explorar y mejorar la comprensión de los procesos de elaboración de políticas públicas.

Creemos, por tanto, que esta nueva metodología expuesta en el presente trabajo de investigación es una herramienta poderosa y flexible en la exploración y entendimiento de los procesos de toma de decisiones ambientales, siendo además un instrumento que enriquece y facilita los procesos de negociación y resolución de conflictos que consideramos necesarios en el ámbito de las políticas ambientales.

10.III Lo que se quedó en el tintero

En esta sección intentaré brevemente mencionar algunos aspectos que no pudieron ser abarcados durante la presente investigación. Algunos de ellos están relacionados con la metodología y otros con el caso de estudio.

Comenzando con este último, un primer aspecto a destacar serían los límites que se han encontrado durante su elaboración, generados básicamente por la poca disponibilidad y/o inexistencia de datos o estudios. Así, aún siendo conscientes de la importancia del ozono (O₃) como agente contaminante, en el marco del análisis de los efectos de la contaminación atmosférica, la falta de datos no permitió estimar su impacto en las poblaciones bajo estudio.

De igual forma, algunos efectos no pudieron ser estudiados. Los impactos visuales, en los ecosistemas marino y terrestre, en materiales y en los acuíferos, no pudieron ser incluidos en el estudio, la falta de datos y la inexistencia de funciones dosis-respuesta o estudios que permitieran llevar a cabo un análisis relevante, llevaron a tomar esta decisión.

Además, en algunos casos se utilizaron funciones dosis respuesta provenientes de estudios que representaban situaciones diferentes (ya sea climáticas, poblacionales,...) a la realidad de nuestro caso de estudio, lo cual ha sido puesto de manifiesto como uno de los elementos que introducen inexactitud e incertidumbre en las evaluaciones de los impactos de la contaminación atmosférica.

Por último no se puede olvidar un aspecto que se ha intentado hacer palpable durante toda la investigación: la Ignorancia. Somos sabedores de que desconocemos

factores, efectos, agentes contaminantes, relaciones,... que pueden ser relevantes en el análisis de la contaminación atmosférica en Tenerife. Están (... o no) presentes, sea como fuere, su posibilidad creemos que debe ser indicada.

Con relación a las “asignaturas pendientes” relativas al desarrollo metodológico, se tiene que hacer referencia a la determinación e implementación de las categorías utilizadas en el Esquema Pedigree. Como se ha puesto de manifiesto el Esquema Pedigree surge dentro de un enfoque que persigue integrar a la comunidad en los procesos de toma de decisiones en materia ambiental. En esos términos se indicó la importancia de que las categorías, que permitieran la exploración de la problemática ambiental y del proceso de elaboración de políticas, debieran ser determinadas y por un conjunto de actores involucrados en la cuestión a tratar. Así, el analista y los expertos participarían en la elaboración de las matrices conjuntamente con el resto de agentes involucrados.

Sin embargo, en el caso que nos ocupa las categorías han sido definidas e implementadas por el propio investigador. Este hecho se debe a la imposibilidad de persnarse en la Isla para realizar reuniones o grupos de trabajo con los implicados que permitiesen estructurar las Matrices Pedigree. En todo caso se procuró elaborar un conjunto de categorías que abarcasen el espectro más amplio posible en la exploración de cuestiones ambientales.

10.IV Futuras Líneas de Investigación.

Para finalizar queremos exponer las líneas futuras de investigación, dos son las vertientes, relacionadas entre sí, en las que consideramos se tendría que profundizar. De una parte, y retomando uno de los puntos presentados en la anterior sección, la implementación del Esquema Pedigree en un ámbito participativo. En segundo lugar deberá ser mejorada la aplicación informática del Esquema Pedigree, de forma que facilite en la mayor manera posible la implementación de la metodología.

A diferencia del análisis socio-institucional que pudo ser desarrollado para el caso de estudio, a través de entrevistas personales a los actores involucrados y a los expertos en la materia, el Esquema Pedigree no pudo ser implementado de igual forma. Así el próximo objetivo es el desarrollo y aplicación de las Matrices Pedigree en una

problemática ambiental. Para ello se determinarán los miembros de la comunidad involucrados en el proceso, a través de la primera fase de un análisis socio-institucional, lo que permitirá determinar grupos de trabajo formados por representantes de tales colectivos (ONGs, decisores públicos, industria,..). En diferentes sesiones:

se analizarán el problema ambiental y las diferentes posiciones y percepciones de los actores frente al mismo,

se mostrará el Esquema Pedigree a los diferentes actores

se definirán los criterios que conformarán el Esquema Pedigree, y

se aplicará el esquema en el análisis de la problemática y el proceso decisor.

La mejora del Software Pedigree tiene como objetivo facilitar lo más posible la exploración y el proceso de elaboración de políticas a su utilizador. En ese sentido, se llevarán a cabo dos tipos de cambios. En relación a las Matrices Pedigree se debe dar la posibilidad a los actores de que, al comienzo de la utilización del esquema, puedan definir fácilmente los criterios que quieran aplicar.

Así se ha pensado en presentar a los actores una lista de criterios ya predefinidos y hacer que ellos escojan entre los que consideran más adecuados para la situación que se pretende analizar. Al mismo tiempo se dará la posibilidad a los usuarios de que introduzcan criterios diferentes a los que se presentan en la aplicación, con el fin de completar los existentes y reflejar mejor las características del caso estudiado.

También se contempla la posibilidad de introducir en la aplicación informática aspectos relativos al análisis socio-institucional, más concretamente el análisis de los recursos de los actores y su efecto sobre las alternativas existentes, enriqueciendo, al mismo tiempo, con un enlace, la aplicación multicriterial NIADE para visualizar las posibles coaliciones.

Resumiendo, las futuras investigaciones en este poco estudiado campo de la calidad de los procesos de toma de decisiones se dirigen hacia la mejora de herramientas

Capítulo 10. Conclusiones.

que permitan a la comunidad involucrarse en dichos procesos y que sirvan de apoyo a la toma de decisiones.

Referencias Bibliográficas.

Abelson, P. (1979). Cost Benefit Analysis and Environmental Problems. England, Saxon House.

Adams, J. (1995). Cost-benefit Analysis: part of the problem, not the solution. London, Green College Centre for environmental policy & understanding.

Adam, R. M., Crocker, T. D. y Thanavibulchai, N. (1982). "An Economic Assessment of Air Pollution Damages to selected Annual Crops in Southern California." Journal of Economics and Management(9): 42-58.

Adams, R. M. y Crocker, T. D. (1989). Economically Relevant Response Estimation and the Values of Information: Acid Deposition. Economic Perspective on Acid Deposition Control. T. D. Crocker. Boston, Butterworth Publishers: 264-276.

Adams, R. M., S. A. Hamilton, y McCarl, B. (1985). "An assessment of the economic effects of Ozone on US Agriculture." Journal of Air Pollution Control Association(35): 938-943.

Adams, R. M. y McCarl, B. (1985). "Assesing the Benefits of Alternative Oxidant Standards on Agriculture: The role of Response Information." Journal of Environmental Economics and Management(12): 264-276.

AED. (1991). Economic Benefits of Improved Air and Water Quality on the Agricultural Sector: The Case of The Andalusian Region of Spain, Análisis Estadístico de Datos (AED).

Aguilera Klink, F. (1995). Instituciones e Instrumentos útiles para mejorar la gestión del agua. Economía del agua en España, Sevilla, Fundación Argentaria.

Aguilera Klink, F., A. Brito Hernandez, Castilla Gutierrez, C., Diaz Hernandez, A., Fernandez-Palacios, J. M., Rodriguez Rodriguez, A., Sabate Bel, F. y Sanchez Garcia, J. (1994). Canarias, Economía, Ecología y Medio Ambiente. La Laguna, Francisco Lemus.

Alcamo, J. (1987). "Acidification in Europe: A Simulation Model for Evaluating Control Strategies." AMBIO 16: 323-345.

Alcamo, J., Shaw, R. y Hordijk, L. (1990). The RAINS Model of Acidification science and strategies in Europe. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Alchian, A. (1981). "Reflexiones económicas en torno a los derechos de propiedad (1965)." Hacienda Pública Española(68): 325-334.

Alchian, A. y Demsetz, H. (1981). "El paradigma de los derechos de apropiación (1973)." Hacienda Pública Española(68): 318-324.

Anderson, T. y Leal, D.R. (1991). Free market environmentalism. San Francisco, Westview Press.

ApSimon, H. M. (1994). Scientific dose response. Relationships for acidifying species & their economic significance. UN ECE Workshop on the Economic Evaluation of Damage caused by Acidifying Pollutants, London.

Archibald, K. A. (1970). "Three views of the expert's role in policy making: Systems analysis, Incrementalism, and the Clinical approach." Policy Sciences(1): 73-86.

Arrow, K. J. (1963). Social Choices and Individual Values. New Haven, Yale University Press.

Arrow, K. J. y. and H. Raynaud (1986). Social Choice and Multicriterion Decision Making. Boston, M.I.T. Press.

ATAN (1999) Página Web de la Asociación Tinerfeña de Amigos de la Naturaleza. <http://www.teide.net/org/atan/>

Azqueta, D. (1994). Gestión y Valoración de Proyectos de Recursos Naturales. Análisis Económico y Gestión de Recursos Naturales. D. y. F. Azqueta, A. Madrid, Alianza Editorial.

Backiel, A. (1990). Acid Rain, Air Pollution and Forest Decline. Washington D. C., The Committee for the National Institute for the Environment.

Baker, C. K., Colls, J. J., Fullwood, A. E., y Seaton G. G. R. (1986). "Depression of growth and yield in winter barley exposed to sulphur dioxide in the field." New Phytologist(104): 233-241.

Referencias Bibliográficas.

Balkan, E. y Kahn, J. R. (1988). "The values of changes in deer hunting quality: a travel cost approach." Applied Economics **20**: 533-539.

Bana e Costa, C. A. (1990). An Additive Value Function Technique with a Fuzzy Outranking Relation for dealing with Poor Intercriteria Preference Information. Readings in Multiple Criteria Decision Aid. C. A. Bana e Costa. Berlin, Springer-Verlag: 351-382.

Barba-Romero, S. y Pomerol, J. C. (1997). Decisiones Multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Alcalá de Henares, Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Bateman, I. J. y Turner, R. K. (1992). Evaluation of the Environment: the contingent valuation method. Norwich, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.

Bates, D., Baker-Anderson M, Sizto P (1990). "Asthma attack periodicity: a study of hospital emergency visits in Vancouver." Environmental Research(51): 51-70.

Beaglehole, R. et al. (1993). Basic epidemiology. Geneva, World Health Organization WHO.

Beck, U. (1993). "De la Sociedad Industrial a la Sociedad del Riesgo." Revista de Occidente.: 19-40.

Beck, U. (1995). "Ecological Politics in an Age of Risk". Cambridge, Policy Press. (Original en alemán "Gegengifte: De organisierte Unverantwortlichkeit", 1988)

Beinat, E. and P. Nijkamp, Eds. (1998). Multicriteria evaluation in land-use management: methodologies and case studies. Dordrecht, Kluwer.

Bell, D. E., Keeney, Ralph L. y Raiffa, Howard. Eds. (1977). Conflicting Objectives in Decisions. Chichester, John Wiley & Sons.

Bell, D. E., Bell, D. E.; Raiffa, H. y Tversky, A., Eds. (1988). Decision making: descriptive, normative and prescriptive interactions, Bell, D. E.; Raiffa, H. and Tversky, A. (eds.) (1988) - Decision making: descriptive, normative and prescriptive interactions (Cambridge University Press).

Bellman, K. y P. Lasch (1988). Prognosis and Decision Support Model for Environmental Conservation (PEMU/AIR), Part A: Model Description. Laxenburg, Austria, Forest Study, IIASA.

Bellman, K., Lasch, P., Schulz, H., Suckow, F., Anders, S., Hofmann, G., Heinsdorf, D. y Kalweit, B. (1992). The PEMU Forest Decline Model; Cumulated Dose Response approach to evaluate needle loss in pine stands under sulfur and nitrogen depositions in the northeast German lowlands. Future Forest Resources of western and Eastern Europe. S. Nilsson, O. Sallnas and P. Duinker. United Kingdom, Parthenon Publising Group Ltd.

Berger, M. C., Blomquist, G. C., Kenkel, D. y Tolley, G. S. (1987). "Valuating changes in Health Risk: A comparison of Alternatives measures." *Southern Economic Journal* **53**: 967-984.

Bernow, S. and et al. (1991). "Full-Cost Dispatch: Incorporating Environmental Externalities in Electric System Operation." *The Electricity Journal*(March): 20-33.

Bernow, S. y Marron, D. B. (1990). Valuation of Environmental Externalities for Energy Planning and Operations. Boston, Tellus Institute.

Bishop, R. C. (1982). "Option value: an exposition and extension." *Land Economics* **58**: 1-15.

Bishop, R. C. and H. A. (1984). Contingent valuation methods and ecosystem damages from acid rain. University of Wisconsin-Madison, Department of Agricultural Economics.

Black, F. M. (1989). Motor vehicles as sources of compounds important to tropospheric and stratospheric. *Atmospheric ozone research and its policy implications*. Scheneider, et al.. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.

Blomquist, G. (1979). "Value of Life Saving: Implications of Consumption Activity." *Journal of Political Economy* **78**(3).

Board, N. S. E. P., Ed. (1983). *Ecological Effects of Acid deposition*. Solna.

Bojo, J., Mäler, K.-G.; y Unemo, L. (1990). *Environment and Development: An Economic Approach*. Dordrecht, Kluwer Academic Press.

Referencias Bibliográficas.

Boubel, R. W., Fox, D. L, Turner, D. B, y Stern, A.C. (1994). Fundamentals of Air Pollution. California, Academic Press.

Bouyssou, D. (1986) "Some remarks on the notion of compensation in MCDM". European Journal of Operational Research (26): 150-160.

Briggs, D., Corvalan, C. y Nurminen, M. (1995). Linkage Methods for Environmental and Health Analysis. Geneva, World Health Organization.

British Standard Institution (1979). The British standard for Quality assurance. BS 4778. London, British Standard Institution.

Bromley, D. W. (1989). Economic Interests and Institutions. The Conceptual Foundations of Public Policy. Oxford, Basil Blackwell.

Brookshire, D. S., Thayer, M. A., Schulze W. D. y d'Arge, R. C. (1982). "Valuing public goods: a comparison of survey and hedonic approaches." American Economic Review **72**: 165-178.

Burnett, R., Dales R. E., Raizenne M. E., Krewski D., Summers P. W., Roberts G. R., Raad-Young M., Dann T. y Brook J. (1994). "Effect of low ambient levels of ozone and sulfates on the frequency of respiratory admissions to Ontario hospitals." Environ Res(65): 172-194.

Caldwell, B. (1982). Beyond Positivism. Economic Methodology in the Twentieth Century. London, Basil Blackwell.

Carver, S. J. (1991). "Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems." International Journal Geographical Information Systems **5**(3): 321-339.

Casti, J. L. (1986). On system complexity: identification, measurement and management. Complexity, Language and Life: Mathematical Approaches. J. L. C. y. A. Karlquist. Berlin, Springer-Verlag.

CEI (1996). Memoria de Gestion y Analisis de la Contaminacion de origen Industrial. Santa Cruz de Tenerife, Control de Emisiones Industriales, Consejería de Industria y Comercio, Gobierno de Canarias.

CEI (1997). Memoria de Gestion y Analisis de la Contaminacion de origen Industrial. Santa Cruz de Tenerife, Control de Emisiones Industriales, Consejeria de Industria y Comercio, Gobierno de Canarias.

CEI (1998). Memoria de Gestion y Analisis de la Contaminacion de origen Industrial. Santa Cruz de Tenerife, Control de Emisiones Industriales, Consejeria de Industria y Comercio, Gobierno de Canarias.

Chernick, P. y Caverhill, E. (1989). The Valuation of Externalities From Energy Production, Delivery, and Use: Fall 1989 Update. Boston, Boston Gas Co.

Chestnut, L. G. (1995). Human Healths Benefits from Sulfate Reductions under title IV of the 1990 Clean Air Act Amendments. Boulder, Colorado, U. S. Environmental Protection Agency.

Chichilnisky, G. (1994). "North-South Trade and the Global Environment." American Economic Review **September, 84**(4).

Cyert, R. y March, J. (1963). A behavioral Theory of the Firm. Englewoods Cliffs, N. J., Prentice-Hall.

Ciriacy-Wantrup, S. V. (1952). Resource conservation: economics and policies. Berkeley, University of California Press.

Clarke, K. y Murray, F. (1990). "Stimulatory effect of SO₂ on growth." New Phytologist(115): 633-638.

Clawson, M. y Knetsch, J. L. (1966). Economics of Outdoor Recreation. Baltimore, The John Hopkins Press.

Clayton, C. y Mendelsohn, R. (1993). "The Value of Watchable Wildlife: A Case Study of McNeil River." Journal of Environmental Management **39**(2 (October 1993)): 101-106.

Coase, R. H. (1988). The firm, the market, and the law. Chicago, University of Chicago Press.

Commons, J. R. (1961). Institutional Economics. Madison, University of Wisconsin Press.

Referencias Bibliográficas.

Corral Quintana, S. y Funtowicz, S. (1998). "Afrontando problemáticas complejas: La Planificación y Gestión Hídrica." Ecología Política **16**: 111-117.

Corral Quintana, S., Funtowicz, S. y Munda, G. (1999). Planificación y Gestión Hídrica. Un ejemplo de Evaluación Multicriterial Participativa. La economía ecológica : Una nueva mirada a la ecología humana. T. Ricaldi Arévalo, CESU-UMSS/UNESCO.

Cortner, H. J. y Schweitzer, D. L. (1983). "Institutional limits and legal implications of quantitative models in forest planning." Environmental Law **13**(2): 493-516.

Costanza, R y Cornwell, L. (1992). "The 4p Approach To Dealing With Scientific Uncertainty." Environment **34**, 9 (November, 1992).

Crocker, T. D. (1985). "On the Value of the Condition of a Forest Stock." Land Economics **61**(3): 244-254.

Cronon (1992). "A place for stories: Nature, History and Narrative." Journal of American History(March 1347-1376).

Cropper, M. y Simon, N. (1996). Valuing the Health Effects of Air Pollution. Washington, D.C., World Bank.

Cropper, M. L. y Freeman, A. M. (1991). Environmental health effects. Measuring the demand for environmental quality. J. B. y. Braden and Kolstad. Amsterdam, North-Holland: 165-212.

Cropper, M. L. y Krupnick, A. J. (1989). Social Costs of Chronic Heart and Lung Disease. Washington, D.C., Resources for the Future.

Cropper, M., L., Simon, N., Alberini, A., y Sharma P. K. (1997). The Health Effects of Air Pollution in Delhi, India. Washington, D.C., World Bank, Development Economics Research Group.

Crosby, P. B. (1979). Quality is Free. New York, McGraw-Hill.

D'Arge, R. C. (1985). Environmental quality benefits research for the next five years: some observations and recommendations. Washington D. C., Environmental Protection Agency.

D'Arge, R. C. y Shogren, J. F. (1989). "Okoboji experiment: comparing non-market valuation techniques in an unusually well-defined market for water quality." Ecological economics 1: 251-259.

Davis, D. D. y Skelly, J. M. (1992). "Growth response of four species of eastern hardwood tree seedlings exposed to ozone, acidic precipitation, and sulfur dioxide." Journal of Air Pollution Control Association(42): 309-311.

Demstz, H. (1981). "Intercambio y exigencia de cumplimiento de los derechos de propiedad (1964)." Hacienda Pública Española(68): 274-285.

Denison, R. y Ruston, J. (1990). Recycling and Incineration: Evaluating the Choices. Washington, D.C., Island Press.

Dente, B. F., Fareri, P. y Ligteringen, J. (1998). A theoretical Framework for Case Study Analysis. The waste and the backyard. B. F. Dente, P.; Ligteringen, J. Dordrecht, Kluwer.

Denzin, N. K. (1978). The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods. New York, McGraw Hill.

Department of Health (1997). Handbook on air pollution and health. London, Department of Health.

DGCONA, (1999). Inventario de Daños en Tenerife, Servicio de Protección contra Agentes Nocivos, Dirección General de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente.

Dickie, M., Gerking, S y Agee, M. (1991). Health benefits of PMP control: the case of stratospheric ozone depletion and skin damage risks. Persisten Pollutants: economics and policy. J. B. Opschoor and D. W. Pearce. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 65-75.

Dixon, J. y Hufschmidt, M. (1986). Economic Valuation Techniques for the Environment: A case Study Workbook. Baltimore, The John Hopkins University Press.

Dockery, D. y Pope, C. (1994). "Acute respiratory effects of particulate air pollution." Annu Rev Public Health(15): 107-132.

Dovers, S. R. y Handmer, J. W. (1995). "Ignorance, the Precautionary Principle and Sustainability." Ambio 24(2): 92-97.

Referencias Bibliográficas.

Drake, L. (1993). "The Non-Market value of the Swedish Agricultural Landscape." European Review of Agricultural Economics.

Durojaiye, B. O. y Ikpi, A. E. (1988). "The Monetary Value of Recreational Facilities in a Developing Economy: A Case Study of Three Centres in Nigeria." Natural Resources Journal **28**(2, (Spring 1988)): 315-328.

Eberle, W. D. y Hayden, F. G. (1994). Critica de la Valoracion Contingente y del Costo del Viaje como metodos para la evaluación de los recursos naturales y los ecosistemas. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. F. Aguilera and V. Alcántara. Barcelona, Icaria: Fuhem D. L.

EC (1995). Towards Fair And Efficient Pricing in Transport. Policy Options For Internalising The External Costs of Transport in the European Union. Brussels. DG VII, Directorate General for Transport. European Commission.

EC (1998). Proposal for a Council Directive relating to limit values for sulphur dioxide, oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air, European Commission, /* COM/97/0500 final - SYN 97/0266 */ Official Journal C 009, 14/01/1998 p. 0006.

EEA (1996a). Ambient Air Quality, pollutant dispersion and transport models. Copenhagen, European Environment Agency.

EEA (1996b). Natural Resources. Copenhagen, European Environment Agency.

EEA (1997). Air Pollution in Europe. Copenhagen, European Environment Agency.

EEA (1998). Europe's Environment: The second assessment. Copenhagen, European Environment Agency.

Eerden, L. v. d. y Tonneijck, A. (1988). Economische Schade Door Luchtverontreiniging Ann De Gewasteelt in Nederland. Leidschendam, Ministry of Public Housing, Physical Planning and Environmental Management. (Sumario en Inglés)

Elkiey, T., D. Ormrod, D. P., y Marie, B. A. (1988). "Growth responses of crops plants in the vegetative stage to sulfur dioxide and nitrogen dioxide." Gartenbauwissenschaft(53): 61-64.

EMEP (1996). Task Force on Emission Inventories (CORINAIR). Copenhagen, European Environment Agency.

Environmental Resources Limited (1985). Handling Uncertainty in Environmental Impact Assessment. London, Environmental Resources Limited.

EPA (1992). What you can do to reduce air pollution. Washington D.C., United States Environmental Protection Agency.

EPRI (1987). Inorganic and Organic Constituents in Fossil Fuel Combustion Residues (Vol. 1: A Critical Review), EPRI.

ExternE (1995a). Externalities of Energy. European Commission, DGXII, Science, Research and Development, JOULE. **1, Summary**.

ExternE (1995b). Externalities of Energy. European Commission, DGXII, Science, Research and Development, JOULE. **2, Methodology**.

ExternE (1995c). Externalities of Energy. European Commission, DGXII, Science, Research and Development, JOULE. **4, Oil & Gas**.

Everett, R. D. (1979). "The Monetary value of the Recreational Benefits of Wildlife." Journal of Environmental Management(9): 203-213.

Ewers, H. et. al. (1986). "On the monetarisation of Forest Damages in the Federal Republic of Germany." Umweltbundesamt, Beriche 7(86): 121-143.

Faber, M., Manstetten, R. y Proops, J. (1992). Toward an open future: Ignorance, novelty and evolution. Ecosystem Health: New goals for environmental management. R. Costnaza, B. G. Norton and B. D. Haskell. Washington D. C., Island Press.

Faucheux, S., Froger, G. y Munda, G. (1994). "Des outils d' aide à la decision pour la multidimensionalité systémique: une application au développement durable." Revue Internationale de Systémique(15).

Feenberg, D. y Mills, E. S. (1980). Measuring the benefits of water pollution abatement. New York, Academic Press.

Fischhoff, B. (1977). "Cost benefit analysis and the art of motorcycle maintenance." policy Science 8: 177-202.

Referencias Bibliográficas.

Folinsbee, L. J. (1992). "Human Health Effects of Air Pollution." Environ Health Perspect(100): 45-56.

Fowler, D. (1992). Effects of Acidic Pollutants on Terrestrial Ecosystems. Atmospheric Acidity: Sources, Consequences and Abatement. M. Radojevic and R. M. Harrison. England, Elsevier Science Publishers Ltd.

Frankel, M. (1979). Hazard, Opportunity and the Valuation of Life. Champaign-Urbana, Department of Economics, University of Illinois.

Freeman, A. M. III. (1979). The benefits of environmental improvement: theory and practice. Baltimore, The John Hopkins University Press.

Freeman, A. M. III. (1979). "Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues." Scandinavian Journal of Economics(81): 154-173.

Freeman, A. M. III. (1984). "The sign and size of option value." Land Economics **60**: 1-13.

Freeman, C. (1991). Environmental Health Effects. Measuring the Demand for Environmental Improvement. e. Braden and Kolstad. Cropper and Freeman, "Environmental Health Effects" in Braden and Kolstad, eds., Measuring the Demand for Environmental Improvement, North-Holland.

Froger, G. y Munda, G. (1997). Methodology for environmental decision support. Valuation for sustainable development: Methods and policy indicators. S. F. a. M. O'Connor. Aldershot, Edward Elgar.

Funtowicz, S., Martinez-Alier, J.; Munda, G. y Ravetz, J. (1999). "Information Tools for Environmental policy under conditions of complexity." Environmental Issues Series (9), Copenhagen, European Environment Agency.

Funtowicz, S., Munda, G. y Paruccini, M. (1990). "The Aggregation of Environmental Data Using Multicriteria Methods." Envirometrics **1**(4): 353-368.

Funtowicz, S., O'Connor, M. y Ravetz, J. (1997). Emergent Complexity and Ecological Economics. Economy & Ecosystems in Change. v. d. S. y. v. d. Bergth, Island Press.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1987). Qualified Quantities - Towards Arithmetic of Real Experience. Measurement, Realism and Objectivity. J. Forge. Dordrecht, Reidel: 59-88.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1987). "The Arithmetic of Scientific Uncertainty." Physics Bulletin(38): 412-414.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1989). Managing the Uncertainties of Statistical Information. Environmental Threats: Perception, Analysis and Management. J. Brown. London, Belhaven Press: 59-88.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1990). Uncertainty and Quality in Science for Policy. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1992). "The good, the true and the post-modern." Futures **24**(10): 963-976.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1992). The Role of Science in Risk Assessment. Social Theories of Risk. S. Krimsky and D. Golding. Westport, Praeger: 59-88.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1993). Epistemología política. Ciencia con la gente. Buenos Aires, Centro editor de America Latina.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1993). "Science for the Post-Normal Age." Futures **25**(7): 739-755.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1994). "Emergent Complex Systems." Futures **26**(6): 568-582.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1997). "Post-Normal Science and Ecological Economics." ESEE(nr. 2. Julio): 2-3.

García de Enterría, E., y Fernández, T. R.: Curso de Derecho Administrativo, Madrid, Civitas, vol. 1, 1986.

Geoffrion, A. M., Dyer, J. S. y Feinberg, A. (1972). "An interactive approach for multicriterion optimization with an application to the operation of an academic department." Management Science(23): 357-368.

Ghosh, D., Lees, D. y Seal, W (1975). Optimal Motorway Speed and Some valuations of Time and Life. Manchester, Manchester School of Economic and Social Studies.

Referencias Bibliográficas.

Gómez Gómez, C. M. (1992). Does the hedonic price of the environment really exist? Documento presentado en la tercera reunión anual de la European Association of Environmental and Resource Economists, Cracovia.

Gonçalves, P., Antunes, P., Santos, R., Jordão, R., Alves, H. y Videira, N. (1995). Georeferenced Decision Support System for Environmental Impact Assessment: A Case Study. First Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague.

Gramlich, E. M. (1990). A guide to benefit-cost analysis. London, Prentice-Hall.

Graves, E. J. (1994). Detailed Diagnoses and Procedures National Hospital Discharge Survey, 1992. Hyattsville, Maryland, National Centre for Health Statistics.

Grayson, A. J., Sidaway, R. M. y Thompson, F. P. (1975). Some Aspects of Recreational Planning. Recreational Economics and Analysis. S. G. A. C. London, Longman.

Green, C. H., Tunstall, S. M., N'Jai, A., y Rogers, A. (1990). "Environmental evaluation: economic evaluation of environmental goods." Project Appraisal **5**: 70-82.

Green, M. y Weitzman, N. (1980). "Cost, benefit and class." Working papers for a new society **7**(3): 39-51.

GreenBeat (1996). "Air Pollution." Revista electronica GreenBeat. Texas International Center (<http://www.tec.org/greenbeat/may96/toc.html>).

Greenley, D. A., Walsh, R.G., y Young, R.A. (1981). "Option Value: Empirical Evidence from a Case Study of Recreation and Water Quality." The Quarterly Journal of Economics **XCVI**(4 (November 1981)): 657-673.

Groenewegen, J., Pitelis, C., y Sjöstrand, S. (eds.) (1995). On Economic Institutions. Theory and Applications. Aldershot, Edward Elgar.

Guderian, R., D. T. Tingey, et al. (1985). Effects of Photochemical Oxidants on Plants. Air Pollution by Photochemical Oxidants. R. Guderian. Berlin, Springer Verlag. **52**: 129-169.

Guimarães Pereira, A. (1998). Extending Environmental Impact Assessment Processes: Generation of Alternatives for Siting and Routing Infrastructural Facilities by Multi-criteria Evaluation and Genetic Algorithms, New University of Lisbon. Ph D thesis.

Hajer, M. A. (1995). The politics of Environmental discourse: ecological modernization and the policy process. Oxford, Clarendon Press.

Hall, M. C. G. (1985). Estimating the Reliability of Climate Model Projects, Steps towards a Solution. The Potential Climate Effects of Carbon Dioxide. M. C. MacCracken and F. M. Luther. Washington D.C., US-DOE/ER-0237: 337-364.

Hanley, N. (1989). "Valuing Rural Recreation Benefits: An Empirical Comparison of Two Approaches." Journal of Agricultural Economics **40**(3 (September 1989)): 361-374.

Hanley, N. (1992). "Are there environmental limits to cost benefit analysis?" Environmental and Resource Economics(2): 33-59.

Hanley, N. y Ruffell, R. J. (1993). "The Contingent Valuation of Forest Characteristics." Journal of Agricultural Economics **44**(2 (May 1993)): 218-229.

Hanley, N. y Spash, C. L. (1993). Cost-benefit Analysis and the Environment. Cornwall, Hartnolls Limited.

Harker, P. T. (1989). The art and science of decision making: the analytic hierarchy process. The analytic hierarchy process. W. E. A. Golden B. L., Harker P. T. Berlin, Springer-Verlag.

Hayden, F. G. (1993). "Ecosystem Valuation: Combining Economics, Philosophy, and Ecology." Journal of Economic Issues **XXVII** (2, june).

Heal, G. (1981). Economics and resources. Natural Resource. R. Butlin. Boulder, Colorado, Westview Press.

Heck, W. W. (1982). Future directions in air pollution research. Effects of Gaseous Air Pollution in Agriculture and Horticulture. M. H. Unsworth y D. P. Ormrod. London, Butterworth Scientific: 411 - 435.

Heck, W. W., Blum, U. Reinert, R. A. y Heagle, A. S. (1982). Perspectives of Air Pollution on crop production. Strategies of Plant Reproduction. W. J. Meudt. Totowa, N. J., Allanheld, Osman & Co.: 333-350.

Heck, W. W., Heagle, A. S. y Shriner, D. S. (1986). Effects on vegetation: Native, crops, forest. Air Pollution. A.S.Stern. New York, Academic Press. **6**.

Referencias Bibliográficas.

Heck, W. W., et al. (1992). Assessment of Crop Losses from Air Pollutants in the United States. Air Pollution's Toll on Forest and Crops. J. J. MacKenzie and M. T. El-Ashry. New Haven, Yale University Press: 235-315.

Heijungs, R., et al. (1992). Environmental Life Cycle assessment of Products. Leiden, The Netherlands., Centre of Environmental Science.

Hellberg, J. (1996). "Air Pollution Costs Billions." Swedish EPA(Enviro N° 21).

Helton, J. C. (1994). "Treatment of Uncertainty in Performance Assessments for Complex Systems." Risk Analysis **14**(4).

Hoem, H. F. y Winther, G. (1991). Attitudes to Willingness to Pay for Multiple Use Forestry and Preservation of Coniferous Forests in Norway. Norway, Department of Forestry, Agricultural University of Norway.

Hoevenagel, R. (1994). The Contingent Valuation Method: Scope and Validity. Institute for Environmental Studies (IVM). Amsterdam, Vrije University.

Hoffman, F. O. y Hammonds, J. S. (1994). "Propagation of Uncertainty in Risk Assessments: The Need to Distinguish Between Uncertainty Due to Lack of Knowledge and Uncertainty Due to Variability." Risk Analysis **14**(5): 707-712.

Hohmeyer, O. (1988). Social Cost of Energy Consumption: External Effects of Electricity Generation in the Federal Republic of Germany. Berlin, Springer Verlag.

Hohmeyer, O. (1990). "Social Cost of Electricity Generation: Wind and Photovoltaic versus Fossil and Nuclear." Contemporary Policy Issues **VIII**(July): 255-282.

Holland, M. R., Mueller, P. W. y Rutter, A. J. (1991). Effects of sulphur dioxide and ozone on tree growth. Final reports on measurements of tree growth and response in the Liphook Forest Fumigation Experiment. Leatherhead, United Kingdom, National Power Technology and Environment Centre.

Hoos, L. R. (1983). System Analysis in Public Policy. A Critique. Berkeley, California.

Hordijk, L. (1991). "Use of the Rains Model in Acid Rain Negotiations in Europe." Environment, Science and Technology **25**(4): 596-603.

Howitt, R. E., Gossard, T. W. y Adams, R. M. (1984). "Effects of Alternative Ozone Levels and Response Data on Economic Assessments: The Case for California Crops." Journal of Air Pollution Control Association **34**.

IIASA (1991). European Forest Decline: The Effects of Air Pollutants and Suggested Remedial Policies. Laxenberg, Austria, IIASA.

Imber, D., Stevenson, G. y Wilks, L. (1991). A Contingent Valuation Survey of the Kakadu Conservation Zone (Volumen Uno). Australia, Resource Assessment Commission.

Ingram, H., Mann, D.E., et.al (1984). "Guidelines for Improved Institutional Analysis in Water Resources Planning." Water Resources Research **20**(3): 323-334.

Innes, J.L. (1988). "Forest Health Surveys: a critique." Environmental Pollution(54): 1-5.

Innes, J. L. (1993). Forest health: Its assessment and status. Wallingford., CAB International.

Isermann, H. (1982). "Linear lexicographic optimization." OR-Spektrum(4): 223-228.

ISO. (1986). ISO 8402, Quality Vocabulary. Geneva, International Standard Organisation.

ISTAC. (1998a). Anuario Estadístico de Canarias 1996, Instituto Canario de Estadística, Gobierno de Canarias.

ISTAC. (1998b). Encuesta de Población, Canarias 1996, Instituto Canario de Estadística, Gobierno de Canarias.

ISTAC. (1999). Anuario Estadístico de Canarias 1997, Instituto Canario de Estadística, Gobierno de Canarias.

Jacobson, J. S. y Hill, A. C., Eds. (1970). Recognition of Air Pollution Injury to Vegetation: A Pictorial Atlas. Pittsburgh, Air Pollution Control Association.

Jansen, H. M. A., van der Meer, G. J., Opschoor, J. B. y Stapel, J. H. A. (1972). An estimate of damage caused by air pollution in the Netherlands in 1970. Amsterdam, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit.

Referencias Bibliográficas.

Janssen, R. y Nijkamp, P. (1984). A Multiple Criteria Evaluation Typology of Environmental Management Problems. Decision Making with Multiple Objectives, Cleveland, Ohio, Springer-Verlag.

Jasanoff, S. y Wynne, B. (1998). Science and Decision-making. Human Choice and Climate Change: The Societal Framework. S. Rayner y and E. Malone. Columbus, OH, Battelle Press.

Jones-Lee, M. (1976). The Value of Life: An Economic Analysis. Chicago, University of Chicago Press.

Jones-Lee, M., Hammerton, M. y Philips, P. (1985). "The Value of Transport Safety: Results of a National Sample Survey." The Economic Journal(95): 49-72.

Kandler, O. (1992). "Historical declines and diebacks of European forests and present conditions." Environ. Toxicol. Chem.(11): 1077-1094.

Katsouyanni, K., Ed. (1993). Study designs. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, Commission of the European Communities.

Katsouyanni, K., Toulomi, G., Spix, C., Schwartz, J., Balducci, F. y Medina, S. (1997). "Short-term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project." BMJ(314): 1658-1663.

Katsouyanni, K., Zmirou D., et al. (1995). "Short-term effects of air pollution on health: A European approach using epidemiologic time series data." Eur Respir J(8): 1030-38.

Katsouyanni, K., Zmirou D., et al. (1996). "Short-term effects of air pollution on health: A European approach using epidemiologic time series data: the APHEA protocol." J of Epid and Community Health(50 (suppl 1)): 12-18.

Keeney, R. y Raiffa, H. (1976). Decision with Multiple Objectives: Preferences and value Trade-offs. New York, Wiley & Sons.

Keller, W. J. y Wansbeek, T. (1983). "Multivariate methods for quantitative and qualitative data." Journal of Econometrics **22**: 91-111.

Kiester, A. R. (1991). Development and use of tree and forest response models. Report 17. Acid Deposition: State of Science and technology. P. M. Irving, US National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP).

Kingdon, J. (1995). Agendas, Alternatives and Public Policies. New York, Harper Collins.

Kinney, P. L., Ito, K. y Thurston, G. D. (1995). "A sensitivity Analysis of mortality PM₁₀ associations in Los Angeles." Inhalation Toxicology(7): 59-69.

Korhonen, P. y Wallenius, J. (1988). A careful look at efficiency and utility in multiple criteria decision making: a tutorial, W. P., Helsinki School of Economics, F-197.

Korhonen, P., H. Moskovitz, H. y Wallenius, J. (1992). "Multiple Criteria Decision Support - a Review." European Journal of Operational Research(63): 361-375.

Krahl-Urban, B., Papke, H. E., Eters, K. y Schimansky, C. E., Eds. (1988). Forest Decline.

Kriström, B. (1988). On the Benefits of Preserving Virgin Forests. Conference on Multiple Use Forests, Economics and Policy, Oslo.

Krupnick, A. J. y Cropper, M. L. (1992). "The Effect of Information on Health Risk Valuation." Journal of Risk and Uncertainty 5(1): 29-48.

Krupnick, A. J., Harrington W, Ostro B (1990). "Ambient ozone and acute health effects: evidence from daily data." Journal of Environmental Econ Management(18): 1-18.

Krutilla, J. V. (1967). "Conservation Reconsidered." American Economic Review LVII(4 (September 1967)): 777-786.

Larson, D. M., (1993). "Joint Recreation Choices and Implied Values of Time." Land Economics 69(3 (August 1993)): 270-286.

Lindblom, C. E. (1959). "The science of "muddling through"." Public Administration Review(19): 79-88.

Lindblom, C. E. (1977). Politics and Markets. New York., Basic Books.

Lindblom, C. E. (1991). El Proceso de Elaboracion de Políticas Públicas. Madrid., Ministerio para las Administraciones Publicas.

Referencias Bibliográficas.

Linzon, S. N. (1978). Effects of airborne sulfur pollutants on plants. Sulfur in the environment. J. O. Nriagu, John Wiley & Sons, Inc. **2**: 109 - 162.

Lipfert, F. W. (1994). Air Pollution and Community Health. New York, Van Nostrand Reinold.

Livengood, K. R. (1983). "Value of big game from market to hunting leases: the hedonic approach." Land Economics **59**: 287-291.

Loehman, et al. (1979). "Distributional Analysis of Regional Benefits and Cost of Air Quality Control." Journal of Environmental Economics and Management(6): 222-243.

Lopez Pavia, N. (1994). Exportar Contaminacion. La Gaceta. Santa cruz de Tenerife: 1.

Luce, R. D. (1956). "Semioorders and a theory of utility discrimination." Econometrica(24): 178-191.

Macgill, S. M. (1987). The Politics of Anxiety. London, Pion.

Macgill, S. M. y Funtowicz, S. O. (1988). "The Pedigree of Radiation Estimates." Journal of the Society for Radiological Protection.

Macintyre, A. (1985). Utilitarianism and the presuppositions of cost-benefit analysis: An essay on the relevance of moral philosophy to the theory of bureaucracy.

Macleay, A. D. (1979). The Value of Public Safety: Results of Pilot Scale Survey. London, London Home Office Scientific Advisory Branch.

Maddison, D. (1997). A Meta-analysis of Air Pollution Epidemiological Studies. London, University College London and University of East Anglia.

Maier, G., Gerking, S. y Weiss, P. (1989). The Economics of Traffic Accidents on Austrian Roads. Vienna, Wirtschaftsuniversitat.

Makela, A. y Schopp, W. (1990). Regional-scale SO₂ forest-impacts calculations. The RAINS Model of Acidification science and strategies in Europe. J. Alcamo, R. Shaw and L. Hordijk. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Mäler, K. G. (1977). "A Note on the Use of Property Values in Estimating Marginal Willingness to Pay for Environmental Quality." Journal of Environmental Economics and Management 4(4 (December 1977)): 355-369.

MAPA. (1999). Anuario Estadística Agroalimentaria 1999, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

March, J. G. y Simon, H. A. (1958) Organizations, Nueva York, John Wdey & Sons.

Marin, A. and G. Psacharopoulos (1982). "The reward for risk in the Labour Market." Journal of Political Economy 90(4): 827-853.

Martinez Alier, J. M., (1995). "De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular." Barcelona, Icaria.

Martinez Alier, J. M., Munda, G. y O'Neill, J. (1998). "Weak comparability of values as a foundation for ecological economics." Ecological Economics(26): 277-286.

Martinez Alier, J. y Roca Jusment, J. (2000). Economía, Ecología y Política Ambiental. Mexico, Fondo de Cultura Economica.

McClenahen, J. R. (1978). "Community changes in a deciduous forest exposed to air pollution." Canadian Journal of Forest Research(8): 432-438.

McLeod, A. R., Roberts, T. M., Alexander, K., y Cribb, D. M. (1991). "The yield of winter cereals exposed to sulphur dioxide under field conditions." Agriculture, Ecosystems and Environment(33): 193-213.

McMillan, M. L., Reid, B. G.; y Gillen, D. W. (1980). "An extension of the hedonic approach for estimating the value of quiet." Land Economics 56: 315-328.

Melinek, S. J. (1974). "A Method for Evaluating Human Life for Economic Purposes." Accident Analysis and Prevention(6): 103-114.

Melinek, S. J., Whoolley, S. K. D. y Balwin, R. (1973). Analysis Questionnaire on Attitudes to Risk. England, Joint Fire Research Organisation.

Mendelsohn, R. (1979). "An Economic Analysis of Air Pollution from Coal-Fired Power Plants." Journal of Environmental Economics and Management(7): 30 - 43.

Referencias Bibliográficas.

Mendelsohn, R. (1980). "An Economic Analysis of Air Pollution from Coal-Fired Power Plants." Journal of Environmental Economics and Management(7): 30 - 43.

Meny, Y. y Thoenig, J. C. (1992). Las Políticas Públicas. Barcelona.

Miller, C. A. (2000). "The Dynamics of Framing Environmental Values and Policy: Four Models of Societal Processes." Environmental Values 9(2): 211-233.

Miller, P. M. y Moffet, J.J. (1993). "The Price of Mobility: Uncovering the Hidden Costs of Transportation." .

Miller, P. R. (1973). "Oxidant-induced community change in a mixed conifer forest." Adv. Chem. Ser.(122): 101-117.

Miller, P. R. y Millecan, A. A. (1971). "Extent of air pollution damage to some pines and other conifers in California." Plant Dis.(55): 555-559.

Mitchell, R. C. y Carson, R. T. (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Washington D. C., The John Hopkins University Press for Resources for the Future.

Moe, T. M. (1980). The organization of interests: Incentives and the internal dynamics of political interest groups. Chicago, University of Chicago Press.

Moldan, B. y Schnoor, J. L. (1992). "Czechoslovakia - examining a critically ill environment." Environment Science and Technology(26): 14-21.

MOPU. (1993). Estaciones y redes de vigilancia de la contaminación atmosférica en España. Descripción técnica y gráfica, Dirección General de Política Ambiental. Ministerio de Obras Públicas.

MTAS. (1998a). Anuario de Estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales 1998. Madrid, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

MTAS. (1998b). Estadísticas de Accidentes de Trabajo. Madrid, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Munasinghe, M. (1992). Environmental Economics and Valuation in Development Decision-making. Washington, The World Bank.

Munda, G. (1993a). Fuzzy Information in Multicriteria Environmental Evaluation Methods, Free University of Amsterdam. Ph D. Thesis

Munda, G. (1993b). "Multiple-Criteria Decision Aid: Some Epistemological Considerations." Journal of Multi-Criteria Decision Analysis 2(1): 41-55.

Munda, G. (1995a). "La Sostenibilità Socio-ambientale dei Sistemi Economici." Urbanistica(104): 40-50.

Munda, G. (1995b). Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment. Theory and Applications in Ecological Economics. Berlin, Physica-Verlag.

Munda, G., Nijkamp, P. y Rietveld, P. (1994). "Qualitative multicriteria evaluation for environmental management." Ecological Economics(10): 97-112.

Munda, G. Nijkamp, P. y Rietveld, P. (1995). "Qualitative multicriteria methods for fuzzy evaluation problems." European Journal of Operational research(82): 79-97.

Murray, F. y Wilson, S. (1990). "Growth responses of barley exposed to SO₂." New Phytologist(114): 537-541.

Myrdal, G. (1978). "Institutional Economics." Journal of Economic Issues 12(4): 771-783.

NAPAP. (1990). Effects of Pollution on Vegetation. Washington DC, National Acid Precipitation Assessment Program.

NAPAP. (1991). 1990 Integrated Assessment Report. Washington DC. National Acid Precipitation Assessment Program.

NAPAP. (1991). The Causes and Effects of Acid Rain Deposition. Washington DC, National Acid Precipitation Assessment Program.

NSC. (1998). Air Pollution Fact Sheet. Washington, Environmental Health Center. A Division of the National Safety Council.

Navrud, S. (1994). Economic Valuation of External Cost of Fuel Cycles: Testing the Benefit Transfer Approach. Models for Integrated Electricity Resource Planning. A. T. Almida, Kluwer Academic Publishers.

Referencias Bibliográficas.

Navrud, S., Simenson, B., Solberg, y Wind, M. H. A. (1990). Valuing Environmental Effects of different Management practices in Mountainous Forest in Norway - A survey of Recreationists' preferences and WTP. XIX World Congress of the International Union of Forest Research (IUFRO), Montreal, Canada, August 5 - 11, 1990.

Needleman, L. (1979). The valuation of changes in risk of death by those at risk, University of Waterloo.

Nijkamp, P. y Spronk, J. (1979). "Interactive Multidimensional Programming Models for Locational Decisions." European Journal of the Operational Research **10**(6): 220-223.

Nijkamp, P. y Voogd, M. (1985). An informal introduction to multicriteria evaluation. Multiple criteria decision methods and applications. M. B. Fandel G., Spronk J. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag.

Nijkamp, P., Rietveld P. y Voogd, H. (1990). Multicriteria Evaluation in Physical Planning. Amsterdam, North - Holland.

Nilsson, S., Sallnas, O. y Duinker, P. (1991). Forest Potentials and Policy Implications: A summary of a study of Eastern and Western European forests, International Institute of Applied System Analysis.

NME (1988). Forest Damage Scenarios: How Pollution might affect Norwegian Forests in a 25 - 30 years perspective. Oslo, Norwegian Ministry of Environment.

Noorgard, R. (1984). "The Case for Methodological Pluralism." Ecological Economics(1): 37-58.

North, D. C. (1981). Structure and change in economic history. New York, Norton.

North, D. C. (1990). Institutions, institutional change, and economic performance. New York, Cambridge University Press.

Northwest, E. et al. (1983). Final Report: Economic Analysis of the Environmental Effects of the Coal-Fired Electric Generator at Boardman. Portland, Bonneville Power Administration.

Northwest, E. et al. (1984). Economic Analysis of the Environmental Effects of a Combustion-Turbine Generating Station at Frederickson Industrial Park, Pierce County, Washington: Final Report. Portland, Bonneville Power Administration.

Northwest, E. et al. (1986). Estimating Environmental Costs and Benefits for Five Generating Resources. Portland, Bonneville Power Administration.

Northwest, E. et al. (1987). Generic Coal Plant Study: Quantification and Valuation of Environmental Impacts. Portland, Bonneville Power Administration.

O'Connor, M (1994), "Thermodynamique, Complexite, et Codependance Ecologique: La science de la joie et du deuil", *Revue Internationale du Systemique* 8 (No. 4-5, December,1994), 397-424.

O'Connor, M., Funtowicz, F., Munda, G., Aguilera Klink, F., Spash, C., Holland, A., O'Neill, J., Corral Quintana, S., Guimarães Pereira, Pérez Moriana, E., Sánchez García, J., A., Jacobs, M., Aldred, J., Noel, J-F, Tsang, J. (1998). The VALSE Project. Social Processes for Environmental Valuation: Procedures and Institutions for Social Valuations of Natural Capitals in Environmental Conservation and Sustainability Policy, Funded by the European Commission Environment and Climate Research Programme (1994-1998): Research Area 4 - Human Dimension of Environmental Change.

OECD. (1981). The Cost and Benefits of Sulphur Oxid Control. Paris. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (1992). Proceedings of an OECD Workshop on Life Cycle Analysis of Energy Systems, Paris, 21-22 Mayo, 1992. Organisation for Economic Co-operation and Development

OECD (1994). Internalising the social costs of transport. Paris, ECMT. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Oko-Institut (1998). Total Emission Model for Integrated Systems (TEMIS). Darmstadt, Oko-Institut.

Olson, M. (1982). The Rise and Decline of Nations. New Haven, Yale University Press.

O'Neill, J. (1993). Ecology, Policy and Politics. Human well-being and the Natural World. London, Routledge.

Referencias Bibliográficas.

Ostro, B. (1987). "Air pollution and morbidity revisited: a specification test." Journal of Environmental Econ Management(10): 371-382.

Ostro, B. (1993). "The association of air pollution and mortality: examining the case for inference." Arch Environ Health(48): 336-342.

Ostro, B. (1994). Estimating the Health Effects of Air Pollution: A Method with an Application to Jakarta. Washington D. C., World Bank.

Ostro, B. (1996). A Methodology for Estimating Air Pollution Health Effects. Geneva, World Health Organization.

Ostro, B., Lipsett MJ, Wiener MB, Selner JC (1991). "Asthmatic responses to acid aerosols." American Journal of Public Health(81): 694-702.

Ostrom, E. (1992). Crafting Institutions for Self-Governing Irrigation Systems. San Francisco, C.S. Press.

OTA. (1994). Studies of the Environmental Cost of Electricity, Office of Technology Assessment, U.S. Congress.

Ottinger, R. L., Wooley, D.R., Robinson, N.A., Hodas, D.R., y Babb, S.E. (1990). Environmental Cost of Electricity. New York, Oceana Publications, Inc.

PACE (1990). Environmental Cost of Electricity, PACE University Centre for Environmental Legal Studies.

Pasquill, F. (1977). Atmospheric Diffusion. The dispersion of windborne material from industrial and other sources. 2nd edition, John Wiley & sons.

Pearce, D. (1991). An Economic Approach to Saving the Tropical Forests. Economic Policy Towards the Environment. D. Helm. UK, Blackwell Publishers.

Pearce, D. y Turner, R. K. (1990). Economics of Natural Resources and the Environment. Hempstead, Harvester Wheatsheaf.

Pearce, D., Bann, C y Georgiou, S (1992). The Social Cost of Fuel Cycles. London, CSERGE.

Pearce, D., Whittington, D., Georgiou, S. y James, D. (1994). *Project and Policy Appraisal: Integrating Economics and Environment*. Paris, OECD.

Pearce, D. y Markandya, A. (1989). Environmental Policy Benefits: monetary valuation. Paris, Organisation for Economic Cooperation and Development.

Pejovich, S., y Furubotn, E. G. (1981). "Los derechos de propiedad y la teoría económica: examen de la bibliografía reciente (1972)." Hacienda Pública Española(68): 295-317.

Pérez-Hoyos, S., Sáez, M., Barceló, M. A., Cambra, K., Figueiras, A. y Aránguez, E. (1999). "Protocolo EMECAM: Análisis del efecto a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad." Revista Española de Salud Pública: 177-185.

Perny, P. y Roy, B. (1992). "The use of fuzzy outranking relations in preference modelling." Fuzzy Sets and Systems(49): 33-53.

Persson, U. (1989). *The value of risk reduction*, The Swedish Institute of Health Economics.

Plummer, M. L. (1986). "Supply Uncertainty, option price, and option value: an extension." Land Economics **62**: 313-318.

Pope, C. A., Bates, D. V. y Raizenne, M. E. (1995a). "Health effects of particulate air pollution: time for reassessment?" Environ Health Perspec(103): 472-480.

Pope, C. A., Dockery, D. W. y Schwartz, J. (1995b). "Review of epidemiological evidence of health effects of air pollution." Inhalation Toxicology(7): 1-18.

Pope, C. A., Thun, M., Namboodiri, M., Dockery, D., Evans, J., Speizer, F y Heath, C. (1995c). "Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults." American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine(151): 669-674.

QARG. (1993). *Annual report*. Bradford, Quality of Air Review Group, Department of the Environment.

Quade, E. S. (1989) Análisis de Formación de Decisiones Políticas. Instituto de Estudios Fiscales [Analysis for Public Decisions, 2nd edition 1982].

Raiffa, H. (1968). *Decision Analysis: Introductory Lectures on Making Choices under Uncertainty*,. Massachussets, Addison-Wesley.

Referencias Bibliográficas.

Ramos Gorostiza, J. L. (1998). "Convergencias y Divergencias en el Institucionalismo Actual." Información Comercial Española(769): 143-155.

REE (1997). Explotación del Sistema Eléctrico. Informe 1997. Madrid, Red Eléctrica de España S.A.

REE (1998). Explotación del Sistema Eléctrico. Madrid, Red Eléctrica de España S.A.

REE (1999). Explotación del Sistema Eléctrico. Informe 1999. Madrid, Red Eléctrica de España S.A.

Riera, P. (1993). Manual de Valoración Contingente. Madrid, Editorial Civitas.

Rietveld, P. (1984). The use of qualitative information in macro-economic policy analysis. Macro-economic planning with conflicting goals. Nijkamp. P. a. S. J. Despontin M. Berlin, Springer-Verlag: 263-280.

Rietveld, P. (1989). "Using ordinal information in decision making under uncertainty." Systems Analysis, Modeling, Simulation **6**: 659-672.

Roberts, F. S. (1979). Measurement theory with applications to decision making, utility and the social sciences. London, Addison-Wesley.

Roberts, T. M. (1984). "Long term effects of SO₂ on crops, an analysis dose-response relations." Philosophical transactions of the Royal Society **Series B**(305): 299-316.

Roemer, W., Hoek, G., Brunekreef, B., Schouten, J., Baldini, G., Clench-Aas, J., Englert, N., Fischer, P., Forsberg, B. y Halusszka, J. (1998). "Effect of short-term changes in urban air pollution on the respiratory health of children with chronic respiratory symptoms - The PEACE project: Introduction." Eur Respir Rev **8**(52): 4-11.

Romero, C. (1993). Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Madrid, Alianza Editorial Textos.

Romero, C. (1997). Economía de los Recursos Ambientales y Naturales. Madrid, Alianza Editorial.

Rose, R. (1990). "Valuing Environmental Resources." Agriculture and Resources Quarterly **2**(3 (September 1990)): 300-306.

Rowe, R. y Chestnut, V. (1985). *Oxidants and Asthmatics in Los Angeles: A Benefits Analysis*. Washington D.C., U.S. Environmental Protection Agency.

Rowe, R., et al. (1986). *The Benefits of Air Pollution Control in California*. Boulder, Energy and Resource Consultants Inc.

Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritere d' aide à la decision*. Paris, Economica.

Ruiz, G. (1985). "Mercado, precios y la valoración socio/económica del medio ambiente." *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales. Fac. de CC. EE. y EE. Univ. de Málaga*(16).

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGrawHill.

Sagoff, M. (1988). *The Economy of Earth*. Cambridge, University Press.

Samples, K. C., Dixon, J. A., y Gowen, M. M. (1986). "Information enclosure and endangered species valuation." *Land Economics* **62**: 306-312.

Schechter, M. (1991). "A comparative study of environmental amenity valuations." *Environmental and Resource Economics* **1**: 129-155.

Schilberg et al. (1989). *Valuing Reductions in Air Emissions and Incorporating Into Electric Resource Planning: Theoretical and Quantitative Aspects*. Sacramento, CA, Independent Energy Producers.

Schlaifer, R. (1969). *Analysis of Decisions under Uncertainty*. New York, Mc Graw-Hill.

Schon, D. A. y Rein, M. (1994). *Frame Reflection: toward the resolution of intractable policy controversies*. New York, Basic Books.

Schmid, A. (1972). "Analytical Institutional Economics: challenging problems in the economics of resources for a new environment." *American Journal of Agricultural Economics*(54): 893-901.

Schmitt, R., Schreiber, B. y Levin, I. (1988). "Effects of long-range transport on atmospheric trace constituents at the Baseline Station Tenerife (Canary Islands)." *Journal of Atmospheric Chemistry*(7): 335-351.

Referencias Bibliográficas.

Schwartz, J. (1993). "Particulate air pollution and chronic respiratory disease." Environmental Research(62): 7 - 13.

Schwartz, J. (1994a). "Air pollution and hospital admissions for the elderly in Detroit Michigan." American Journal R. Critical Care Medicine(150): 648-655.

Schwartz, J. (1994b). "Air Pollution and daily mortality: a review and meta-analysis." Environ Res(64): 36-52.

Schwartz, J. y Marcus, A. (1990). "Mortality and air pollution in London: a time series analysis." American Journal of Epidemiology(131): 185-194.

Schwartz, J., Slater, D., Larson, T.V., Pierson, W.E., y Koenig, J. Q. (1993). "Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle." American Review of Respir Diseases(147): 826-831.

Schwartz, J., Spix C, Wichmann BE y Malin E (1991). "Air pollution and acute respiratory illness in five German communities." Environmental Research(56): 1-14.

Seller, C., Stoll, J.R. y Chavas, J. P. (1985). "Valuation of Empirical Measures of Welfare Change: A Comparison of Nonmarket Techniques." Land Economics **61**(2 (May 1985)): 156-175.

Shafer, Carline, R., Guldin, R.W. y Corddell, H.K. (1993). "Economic Amenity Values of Wildlife: Six Case Studies in Pennsylvania." Environmental Management **17**(5 (September/October 1993)): 669-682.

Shaw, P. J. A., Holland, M. R. y McLeod, A. R. (1993). "The occurrence of SO₂ related foliar symptoms on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in an open air fumigation experiment." New Phytologist(123): 143-152.

Shortle, S., Dunn, J.W. y Philips, M (1986). Economic Assessment of Crop Damage due to Air Pollution: The Role of Quality Effects. Pennsylvania, Department of Agricultural Economics, Pennsylvania State University.

Shriner, D. S. (1991). Response of vegetation to atmospheric deposition and air pollution - Report 18. Acid Deposition: State of Science and Technology. Summary report of the NAPAP. P. M. Irving. Washington D. C.

Shuman, M. y Cavanagh, R. (1982). A Model Conservation and Electric Power Plan for the Pacific Northwest, Appendix 2: Environmental Costs. Seattle, WA, Northwest Conservation Act Coalition.

Simini, M., Skelly, J.M., Davis, D.D., Savage, J.E. y Comrie, A.C. (1992). "Sensitivity of four hardwood species to ambient ozone in north central Pennsylvania." Canadian Journal of Forest Research(22): 1789-1799.

Simon, H. A. (1947). Administrative Behavior.- A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organizations. Nueva York, Free Press.

Simon, H. A. (1955). "A Behavioral Model of Rational Choice." Quarterly Journal of Economics(69): 99-118.

Simon, H. A. (1957). Models of man: Social and Rational, Nueva York, John Widet & Sons.

Simon, H. A. (1972). Theories of Bounded rationality Decision and Organization. C. B. R. a. R. Radner. Amsterdam, NorthHolland.

Simon, H. A. (1978). "On how to Decide What to Do." The Journal of Economics(9): 494-507.

Simon, H. A. (1983). Reason in Human Affairs. Stanford, Stanford University Press.

Skärby, L., Sellden, G., Mortensen, L., Bender, J., Jones, M., De Temmermann, L. Smithson, M. (1989). Ignorance and Uncertainty: Emerging Paradigms. New York, Springer-Verlag.

Wenzel, A. y Fuhrer, J. (1993). Responses on cereals exposed to air pollutants in open-top-chambers. Effects of Air Pollution on Agricultural Crops in Europe. H. J. Jager, M. H. Unsworth, L. De Temmermann and P. Mathy. Brussels, European Commission: 241-259.

Skelly, J. M. y Innes, J. L. (1994). "Waldsterben in the forests of central Europe and eastern North America: Fantasy or reality?" Plant Dis.(78): 1021-1032.

Sluijs, J. P. v. d. (1996). Integrated Assessment Models and the Management of Uncertainties. Laxenburg, Austria, IIASA: 79.

Referencias Bibliográficas.

Sluijs, J. P. v. d. (1997). Anchoring amid uncertainty. Faculteit Scheikunde. Utrecht, Universiteit Utrecht: 259.

Smith, V. K. (1987). "Uncertainty, benefit-cost analysis, and the treatment of option value." Journal of Environmental Economics and Management **14**: 283-292.

Smith, V. K. y Kaoru, Y. (1987). "The Hedonic Travel Cost Model: A View from the Trenches." Land Economics **63**(2 (May 1987)): 179-192.

Söderbaum, P. (1993). "Values, Markets and Environmental policy: An Actor-Network Approach." Journal of Economic Issues **XXVII**(2, June): 387-407.

Somerville, M. C., Spruill, S. E., Rawlings, J. O. y Lesser, V. M. (1989). Impact of Ozone and sulphur dioxide on the yield of agricultural crops. North Carolina, North Carolina Agricultural Research Service.

Spash, C. (1993). "Economics, Ethics and Long-term Environmental Damages." Environmental Ethics(15): 117-132.

Sperling, D. (1997). La cuestión de los coches eléctricos. Barcelona, Investigación y Ciencia.

Steuer, R. E. (1986). Multiple criteria optimization. New York, Wiley.

Steuer, R. E. y Gardiner, L. R. (1992). Interactive Multiple Objective Programming: Concepts, Current Status, and Future Directions. Readings in Multiple Criteria Decision Aid. C. A. Bana e Costa. Berlin, Springer-Verlag: 413-444.

Stevens, T. H., Echeverria, J., Glass, R.J., Hager, T. y More, T.A. (1991). "Measuring the Existence Value of Wildlife: What do CVM Estimates Really Show?" Land Economics **67**(4 (November 1991)): 390-400.

Stirling, A. (1992). "Regulating the Electricity Supply Industry by Valuing Environmental Effects: How much is the Emperor wearing." Futures(December): 1024-1047.

Strange, S. (1988). State and markets. An introduction to international political economy. New York, Basil Blackwell.

Sunyer, J., Antó, J.M., Murillo, C. y Sáez, M. (1991). "Effects of urban air pollution on emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease." American Journal of Epidemiology(134): 277-286.

Sunyer, J., Saez M, Murillo C, Castellsague J, Martinez F, Anto J. M. (1993). "Air pollution and emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease: a 5-year study." American Journal of Epidemiology(137): 701-705.

Tietenberg, T. (1992). Environmental and Natural Resource Economics. New York, Harper Collins.

Tolley, G., et al. (1986). Valuation of Reductions in Human Health Symptoms and Risk. In Contingent Valuation Study of Light Symptoms and Angina. Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency.

Toulomi, G., Katsouyanni, K., Zmirou, D., Schwartz, J., Spix, C. y Ponce de Leon, A. (1997). "Short-term effects of ambient oxidant exposure on mortality: a combined analysis within the APHEA project." American Journal of Epidemiology(146): 177-185.

Truman, D. B. (1955). The governmental process. New York, Alfred A. Knopf.

Tversky, A. y Kanheman, D. (1981). "The Framing and the Psychology of Choice." Science **211**(30): 453-458.

UK TERG, (1988). First Report. London, Department of Environment, HMSO, United Kingdom Terrestrial Effects Review Group.

UN/ECE (1991). Interim report on Cause-Effect Relationships in Forest Decline. Geneve, United Nations - Economic Commission for Europe (UN/ECE).

UN/ECE (1995). Forest Foliar Condition in Europe. Geneve, United Nations - Economic Commission for Europe (UN/ECE).

UN/ECE (1996). Forest Condition in Europe. Geneve, United Nations - Economic Commission for Europe (UN/ECE).

UN/ECE (1997). Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Geneve, United Nations - Economic Commission for Europe (UN/ECE).

Referencias Bibliográficas.

UN/ECE (1997). Ten years of Monitoring Forest Condition in Europe. Geneve, United Nations - Economic Commission for Europe (UN/ECE).

UNELCO (1993). Informe Medio Ambiente. Santa Cruz de Tenerife, Union Electrica de Canarias, UNELCO.

UNELCO (1997). Informe Anual. Santa Cruz de Tenerife, Union Electrica de Canarias, UNELCO.

Unsworth, M. H. y Ormrod, D. P., Eds. (1982). Effects of Gaseous Air Pollution in Agriculture and Horticulture. London, Butterworths.

Vanderpooten, D. y Vincke, P. (1989). Description and Analysis of Some Representative Interactive Multicriteria Procedures. Models and Methods in Multiple Criteria Decision Making. G. Colson and C. De Bruyryn. Oxford, Pergamon Press: 1221-1238.

Vansnick, J. C. (1986). "On the problem of Weights in Multiple-criteria Decision Making (the noncompensatory approach)." European Journal of Operational Research **24**: 288-294.

Vansnick, J. C. (1990). Measurement Theory and Decision Aid. Readings in Multiple Criteria Decision Aid. C. A. Bana e Costa. Berlin, Springer-Verlag: 81-100.

Veljanovski, C. (1978). The Economics of Job Safety Regulation: Theory and Evidence, Centre for Socio-Legal Studies.

Vesely, W. E. y Rasmuson, D. M. (1984). "Uncertainties in Nuclear Probabilistic Risk Analyses." Risk Analysis(4): 313-322.

Vincke, P. (1988). L'Aide Multicritère à la Décision. Bruxelles, Éditions de L'Université de Bruxelles SMA Éditions Ellipses.

Viscusi, W. K. (1993). "The Value of Risks to Life and Health." Journal of Economic Literature(31).

Viscusi, W. K., Margat, W. A. y Forrest, A. (1988). "Altruistic and Private Valuations of Risk Reductions." Journal of Policy Analysis and Management **7**(2): 227-245.

Viscusi, W. K. et al. (1991). "Pricing Health Risks: Survey Assessments of Risk-Risk and Dollar-Risk Tradeoffs." *Journal of Environmental Economics and Management* **21**(1): 32-51.

Von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. Nueva York, George Braziller.

Voogd, H. (1983). *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. London, Pion Limited.

Wachs, M. e. (1985). *Ethics in planning*. New Brunswick. Center for Urban Policy and Research.

Wallsten, T. S. (1990). Measuring Vague Uncertainties and Understanding their use in Decision Making. *Acting under Uncertainty, Multidisciplinary Conception*. G. M. v. Furstenberg. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Warldaw, A. J. (1993). "The role of Air Pollution in asthma." *Clinical and Experimental Allergy* **23**: 81-96.

Weber, M. (1949). *'Objectivity' in Social Science and Social Policy*. New York, The Free Press.

Weigel, H. J., Adaros, G. y Jager, H. J. (1990). "Yield responses of different crop species to long-term fumigation with sulphur dioxide in open-top-chambers." *Environmental Pollution*(67): 15-28.

Weisbrod, B. (1964). "Collective-consumption services of individual-consumption goods." *Quarterly Journal of Economics* **78**: 471-477.

Wellington, A. M. (1887). *Economic Theory of the Location of Railroads*. New York, Wiley.

Wiener, N. (1950). *The human use of human beings*. Boston, Houghton Miffling Co.

World Bank. (1997). "Pollution Prevention and Abatement Handbook." **Part II**.

WHO. (1995). *Concern for Europe's tomorrow*. Stuttgart, European Centre for Environment and Health, World Health Organisation.

Referencias Bibliográficas.

WHO. (1996a). Air quality guidelines for Europe. Copenhagen, World Health Organisation (Regional Office for Europe). WHO Regional Publications, European Series, N°23.

WHO, (1996b). Environment and Health: Overview and Main European Issues. Copenhagen, World Health Organisation (Regional Office for Europe) y European Environment Agency. WHO Regional Publications, European Series N°68.

WHO. (1999). Guidelines for Air Quality. Geneva, WHO Regional Publications,.

Wierzbicki, A. P. (1982). "A mathematical basis for satisficing decision making." Mathematical Modelling(3): 391-405.

Wilber, C., Harrison K., y Robert S. (1978). "The Methodological Basis of Institutional Economics: Pattern Model, Story Telling and Holism." Journal of Economic Issues **12**(1): 61-89.

Wildavsky, A. (1984). The Politics of the Budgetary Process. Boston, Little Brown.

Williamson, O. E. (1975). Market and Hierarchies, analysis and antitrust implications. New York, Free Press.

Williamson, O. E. (1985). The Economics Institutions of Capitalism: firms, markets, relational contracting. New York, Free Press.

Willis, K. y Benson, J. (1989). Values of User Benefits of Forest Recreation: Some Further Site Surveys. Newcastle, Forestry Commission, Department of Town and Country Planning, University of Newcastle.

Willis, K. y Benson, J. (1990). The Aggregate Value of the Non-priced Recreational Benefits of the Forestry Commission Estate. Edinburgh, Forestry Commission, Development Division.

Wilson, J. Q. (1973). "On Pettigrew and Armor: An Afterword." Public Interest(30): 132-135.

Winnier, W. E., Mooney, H. A. y Goldstein, R. A., Eds. (1985). Sulphur Dioxide and Vegetation. Stanford, Stanford University Press.

Wisman, J. y Rozansky, J. (1991). "The Methodology of Institutionalism Revisited." Journal of Economic Issues **12**(1): 61-89.

Wynne, B. (1992). "Uncertainty and Environmental Learning." Global Environmental Change(2): 111-127.

Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy Sets." Information and Control **8**: 338-353.

Anexos

Anexo A: Datos de Contaminantes

XI Datos Contaminación Atmosférica

XI.1 Emisiones

XI.1.1 Contaminante: SO₂

Cuadro ---. Centro: Refinería CEPSA Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	CADU II	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3
	µg/nm ³	µg/nm ³	µg/nm ³	µg/nm ³
No. Datos	342	175	208	331
Minimo	47.9	9.6	11.4	146.6
Media	785.2	1604.0	1419.1	1562.2
Máximo	3625.9	4046.5	3003.8	3195.5

	Cogeneracion	Foster	Platforming-Deka	Visbreaker
	µg/nm ³	µg/nm ³	µg/nm ³	µg/nm ³
No. Datos	291	342	332	340
Minimo	6.6	2.7	7.6	77.5
Media	230.0	1216.6	582.3	890.0
Máximo	1104.3	2758.0	2126.7	2612.4

Fuente: Refinería CEPSA

Emision Estimada SECTOR INDUSTRIAL por Municipios (tn/ano).Tenerife.

	SO ₂		NO _x		Part.	
	tn/ano	%	Tn/ano	%	tn/ano	%
Candelaria	22187	70.41	3032	68.77	813.7	69.5
Guimar		0.02		0.02	0.3	0.02
La Laguna	17	0.05		0.05	0.6	0.05
S/C Tenerife	9303	29.52	1374	31.16	356.6	30.43
Total	31514		4409		1141.2	

Emission Estimada SECTOR TRAFICO (tn/año). Santa Cruz de Tenerife.

	SO ₂	NO _x	Part.
Turismos Gasolin	55.6	1003.5	
Turismos Gasoil	183.7	194.8	55.1
Motos	0.6	2.2	
Pesados Gasolina	6.6	451.6	
Pesados Gasoil	38.1	312.4	33.1
TOTAL	184.6	1964.5	8.2

XI.1.2 Contaminante: NOx

XI.1.2.1 NO2

Centro: Refinería CEPSA Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Foster	Visbreaker
	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3
No. Datos	185	201	312	355	320
Mínimo	0.3	0.5	0.2	0.0	0.3
Media	13.7	24.9	11.3	23.9	36.8
Máximo	179.7	63.6	111.2	295.9	309.0

Fuente: Refinería CEPSA

XI.1.2.1 NO

Centro: REFINERIA TENERIFE Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Foster	Visbreaker
	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3
No. Datos	183	204	329	346	339
Mínimo	2.7	4.8	6.0	0.6	1.7
Media	355.9	394.6	325.7	252.3	246.0
Máximo	678.1	686.2	683.1	418.6	379.2

Fuente: Refinería CEPSA

Anexo

XI.1.2.1 NOx

Centro: REFINERIA TENERIFE Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3
	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3
No. Datos	368	405	641
Minimo	3	5.3	6.2
Media	369.6	419.5	337
Maximo	857.8	749.8	794.3

	Foster	Visbreaker	CADU II	Cogeneracion
	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3
No. Datos	701	659	336	346
Minimo	0.6	2	3.0	0.0
Media	276.2	282.8	232.9	32.7
Máximo	714.5	688.2		

Fuente: Refineria CEPSA

XI.1.3 Contaminante: Partículas.

Centro: REFINERIA TENERIFE Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3
	Mg/nm3	Mg/nm3	Mg/nm3
No. Datos	112	112	112
Minimo	0.0	0.0	0.0
Media	79.3	0.0	54.7
Máximo	217.1	0.0	75.2

Fuente: Refineria CEPSA

Central Térmica. Candelaria Emisiones Octubre97 Chimenea C

	SO2		Nox		Part	
	Mg/m3N	Emis Tn	mg/m3N	Emis Tn	mg/m3N	Emis Tn
Max	1467.04		695.84		102.1	
Min	1030.73		366.95		24.68	
Med	1259.13		525.12839		45.791613	
Total	39033.03	78.27	16278.98	32.23	1419.54	2.58

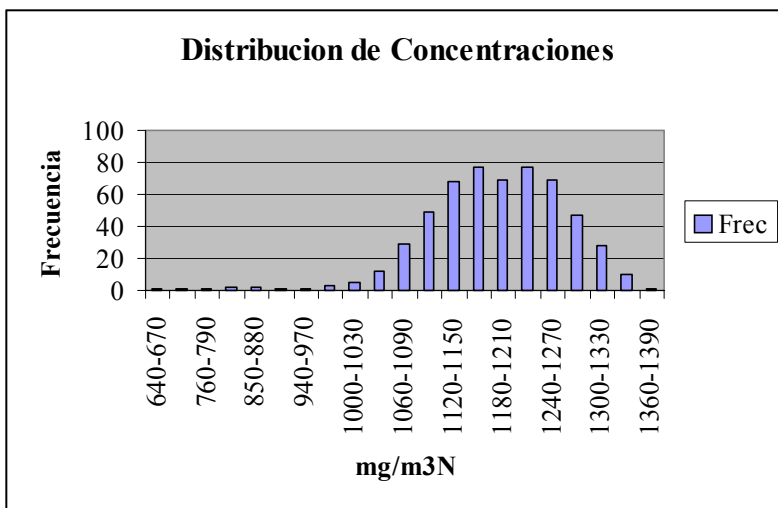
Central Térmica. Candelaria Emisiones Octubre97 Chimenea D

	SO2		NOx		Part	
	Mg/m3N	Emis Tn	mg/m3N	Emis Tn	mg/m3N	Emis Tn
Max	1475.68		649.84		135	
Min	1056.96		491.28		11.64	
Med	1222.72		560.473		66.185	
Total	12227.2	27.41	5604.73	12.72	661.85	1.33

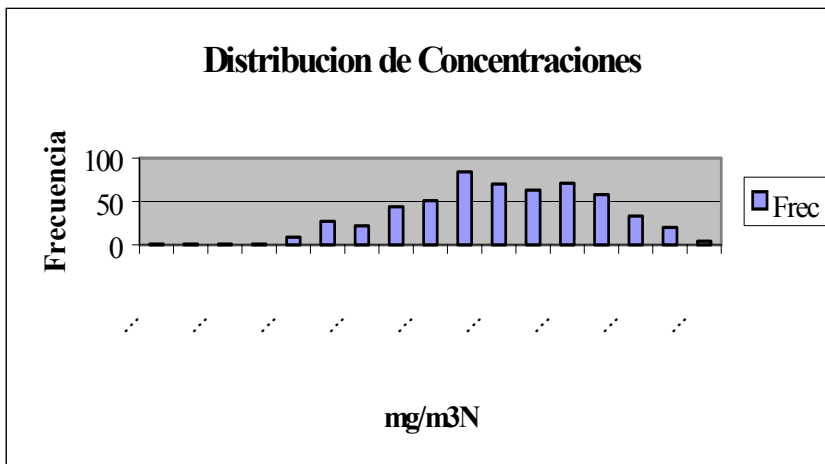
Fuente UNELCO

XI.1.4 Frecuencia de los valores de Emisión. UNELCO Octubre 1997

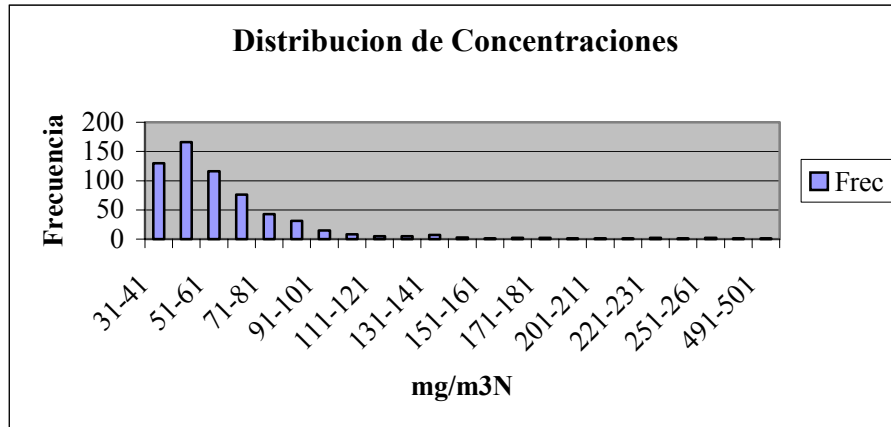
Chimenea C: Distribución de Concentraciones de SO2



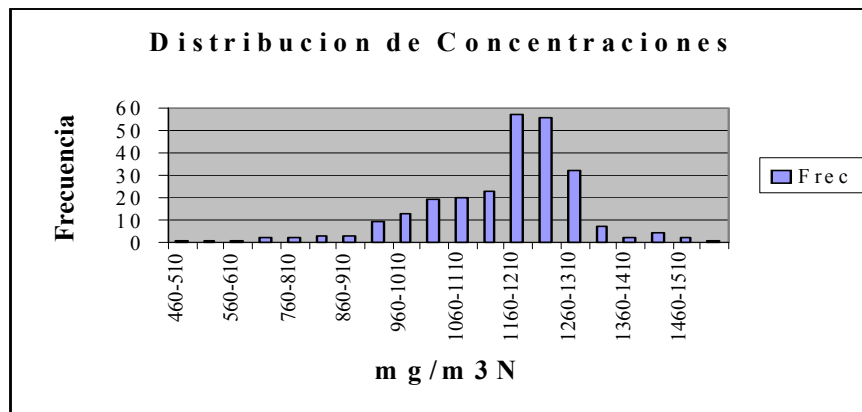
Chimenea C: Distribución de Concentraciones de NOx



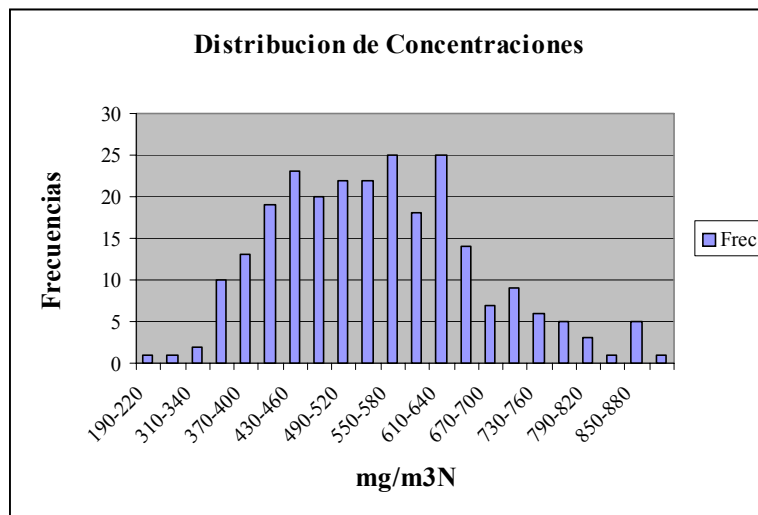
Chimenea C: Distribución de Concentraciones de Particulas



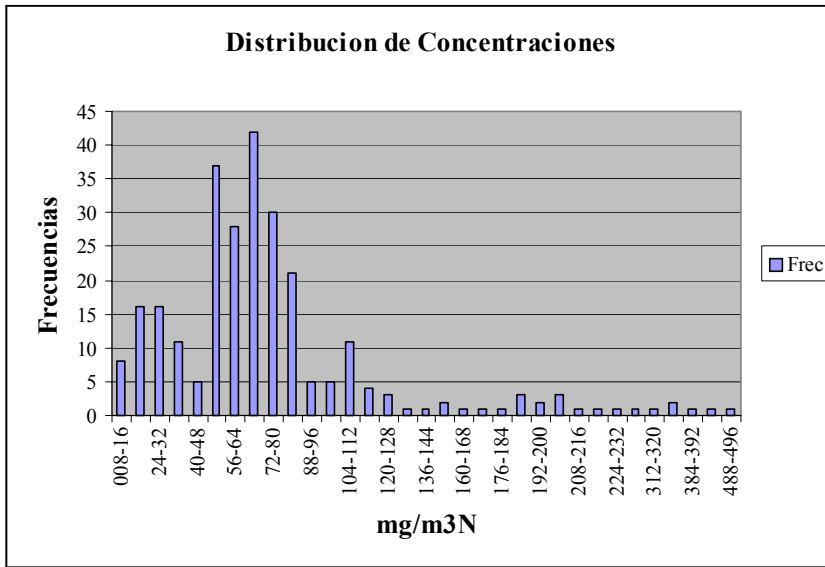
Chimenea D: Distribución de Concentraciones de SO2



Chimenea D: Distribución de Concentraciones de NOx



Chimenea D: Distribución de Concentraciones de Partículas



Fuente UNELCO

XI.2 Inmisiones

Valores Mensuales de Inmisión y Localización, según contaminantes

Agente	Emisor	Fecha	Periodic	Valor Med	Unidad	Efectos	Institucion	Estacion
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	11,65	ug/nm3	Poblacion	UNELCO	Caletillas
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	43,81	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Iguste (f)
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	6,52	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Bco Hondo
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	33,97	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Hidalga
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	39,35	ug/nm3	Poblacion	UNELCO	Candelaria
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	41,16	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Malpais
SO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	12,74	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Iguste (v)
NO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	37,00	ug/nm3	Poblacion	UNELCO	Caletillas
NO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	18,00	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Bco Hondo
NO2	C. Térmica	Oct-97	Mensual	12	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Iguste (v)
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	27,226	ug/nm3	Poblacion	UNELCO	Caletillas
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	1,4516	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Iguste (f)
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	20,097	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Bco Hondo
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	1	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Hidalga
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	7,5484	ug/nm3	Poblacion	UNELCO	Candelaria
Particulas	C. Térmica	Oct-97	Mensual	4,6774	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Malpais
Particulas	C. Térmica	35704	Mensual	19,871	ug/nm3	Pob/Agric	UNELCO	Iguste (v)

Fuente: UNELCO

XI.2.1 Contaminante: SO2

XI.2.1.1 Zona Santa Cruz

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Casa Cuna	Estacion 1	Estacion 5	Mercado	Viera y Clavijo
	µg/nm3	µg/nm3	µg/nm3	µg/nm3	µg/nm3
No. Datos	357	355	336	109	357
Mínimo	22.0	7.2	0.0	45.8	4.2
Media	48.2	55.5	104.3	70.1	34.1
Máximo	192.0	93.3	421.4	94.5	251.2

Fuente: Refinería CEPSA

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	CRE -1	CRE - 2	CRE - 5	Casa Cuna	V.y Clavijo
Enero	39.3	47.2	79.3	41.3	18.9
Febrero	37.9	63.2	167.2	44.6	39.7
Marzo	38.7	68.8	62.3	39.8	41.6
Abril	57.6	86.3	125.1	22.5	43.2
Mayo	58.3		126.3	47.9	48.9
Junio	67.2		83.4	42.3	40.3
Julio	43.4		100.1	44.7	42.6
Agosto	57.2		129.8	63.4	41.9
Septiembre	62.5		137.2	47.8	22.6
Octubre	65.1		64.8	50.1	20.1
Noviembre	83.2		59.7	54.6	17.8
Diciembre	75.9		68.3	58.1	20.8
Min	37.9	47.2	59.7	22.5	17.8
Max	83.2	86.3	167.2	63.4	48.9
Media	57.19	22.13	100.29	46.43	33.20

Fuente:CEI

Periodo: 01/01/1996 – 31/12/1996

	CRE -1	CRE - 2	CRE - 5	Casa Cuna	V.y Clavijo
Enero	13.4	19.8	22.7	21.9	16.8
Febrero	10.6	20.2	23.1	22.1	15.1
Marzo	14.3	28.1	24.9	22.09	17.4
Abril	21.4	37.4	40.01	22.8	21.3
Mayo	47.8	38.2	46.9	48.4	53.7
Junio	56.3	42.8	57.6	48.9	42.7
Julio	72.1	51.2	78.3	49.3	48.2
Agosto	41.6	44.1	152	54.6	38.8
Septiembre	58.3	44.2	98.3	33.7	21.7
Octubre	56.7	48.1	78.9	40.05	16.9
Noviembre	47.4	59.9	109.3	47.5	17.1
Diciembre	40	48.9	61.8	40.8	17.02
Min	10.6	19.8	22.7	21.9	15.1
Max	72.1	59.9	152	54.6	53.7
Media	39.99	40.24	66.15	37.68	27.23

Fuente:CEI

Anexo

XI.2.1.2 Zona Sur

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Caletillas	Iguste	Bco Hondo
Enero	9.4	13.2	9.7
Febrero	11.8	11.9	9.1
Marzo	13.8	23.4	9.8
Abril	14.4	13.7	6.8
Mayo	16.9	14.7	6.2
Junio	11.9	8.9	6.2
Julio	15.1	17.1	6.1
Agosto	12.8	18.9	5.9
Septiembre	12.7	13.4	6.3
Octubre	11.9	13.2	6.3
Noviembre	14.9	17.5	7.5
Diciembre	14.3	17.7	7.8
Min	9.4	8.9	5.9
Max	16.9	23.4	9.8
Media	13.33	15.30	7.31

Fuente: CEI

Periodo: 01/01/1996 – 31/12/1996

	Caletillas	Iguste	Bco. Hondo
Enero	17.3	16.4	13.6
Febrero	27.2	12.8	11.3
Marzo	18.7	18.7	8.7
Abril	20.03	23.2	8.7
Mayo	35.9	30.03	13.7
Junio	18.1	22.7	11.2
Julio	22.2	37	9.7
Agosto	25	28.3	10.9
Septiembre	22.3	22.3	9.75
Octubre	11.1	33.8	11.1
Noviembre	14.2	14.8	10.05
Diciembre	11.8	12.8	9.4
Min	11.1	12.8	8.7
Max	35.9	37	13.7
Media	20.32	22.74	10.68

Fuente: CEI

XI.2.2 Contaminante: NOx

XI.2.2.1 Zona Santa Cruz

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Mercado
	µg/nm ³
No. Datos	114
Minimo	2.0
Media	45.5
Maximo	158.0

Fuente: Refineria CEPSA

CRE - 3

	Periodos ($\mu\text{g}/\text{nm}^3$)	
	1996	1997
Enero	8.3	61.3
Febrero	14.8	50.9
Marzo	26.2	47.3
Abril	60.5	29.1
Mayo	50.03	
Junio	45.6	
Julio	40.01	
Agosto	41.6	
Septiembre	54.9	
Octubre	87.4	
Noviembre	81.1	
Diciembre	82.7	
Min	8.3	29.1
Max	87.4	61.3
Media	49.43	15.72

Fuente: CEI

Anexo

XI.2.2.2 Zona Sur

	Periodo: 01/01/1996 – 31/12/1996			Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997		
	Caletillas	Iguste	Bco. Hondo	Caletillas	Iguste	Bco Hondo
Enero	33.6	15.7	15.9	25.3	20.2	16.9
Febrero	31.9	15	15	40.2	35.1	39.7
Marzo	27.8	19	19.3	32.5	26.3	36.7
Abril	33.1	18.9	18.8	25.2	17.2	23.1
Mayo	36.9	22.6	17.2	24.1	16.9	27.2
Junio	34.1	29.9	27.2	26.8	17.8	26.9
Julio	37.6	33.9	29.9	34.1	25.1	28.3
Agosto	39.4	27.8	25.1	33.6	19.3	25.1
Septiembre	35.1	24.3	22.8	34.2	22.9	18.7
Octubre	21.9	42	21.9	28.2	18.9	20.7
Noviembre	24.3	24.3	19.4	24.1	16.9	27.3
Diciembre	29.8	26.9	24.3	26.4	21.9	18.9
Min	21.9	15	15	24.1	16.9	16.9
Max	39.4	42	29.9	40.2	35.1	39.7
Media	32.13	25.03	21.40	29.56	21.54	25.79

Fuente: CEI

XI.2.3 Contaminante: Partículas.

XI.2.3.1 Zona Santa Cruz

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	Estacion 2
	µg/nm ³
No. Datos	310
Mínimo	1.8
Media	20.1
Máximo	119.5

Fuente: Refinería CEPESA

Periodo: 01/01/1997 – 31/12/1997

	CRE - 2
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	9.2
Junio	8.9
Julio	10.7
Agosto	24.5
Septiembre	28.4
Octubre	28.3
Noviembre	22.3
Diciembre	29.1
Min	8.9
Max	29.1
Media	13.45

Fuente: CEI

XI.2.3.2 Zona Sur

	Período: 01/01/1996 – 31/12/1996			Período: 01/01/1997 – 31/12/1997		
	Caletillas	Iguste	Bco. Hondo	Caletillas	Iguste	Barranco Hondo
Enero	21.5	17.6	16.4	22.8	24.5	20.4
Febrero	19.9	17.5	16.8	27.8	33.4	22.4
Marzo	20.1	17.3	14.9	21.7	15.1	24.3
Abril	24.3	21.6	22.7	20.8	9.2	20.1
Mayo	34.6	18.8	27.8	17.8	7.1	16.7
Junio	30.1	22.8	38	14.5	7.5	14.9
Julio	26.4	29.9	29.7	28.3	9.4	17.3
Agosto	29.1	24.9	26.1	25.2	8.7	17
Septiembre	23.1	20.1	26.3	23.1	7.6	15.1
Octubre	19.9	24.1	24.7	27.6	7.8	14.7
Noviembre	27.1	22.9	26.3	14.4	12.1	14.5
Diciembre	24.3	17.9	18.3	31.2	16.7	14.5
Min	19.9	17.3	14.9	14.4	7.1	14.5
Max	34.6	29.9	38	31.2	33.4	24.3
Media	25.03	21.28	24.00	22.93	13.26	17.66

Fuente: CEI

Período: Octubre 1997

		Caletillas	Iguste (f)	Barranco Hondo	Hidalga	Candelaria	Malpais	Iguste (v)
SO2	Media	11.6	43.8	6.5	33.9	39.3	41.1	12.7
	Min	5	6	6	18	18	20	7
	Max	22	93	7	48	88	69	19
Particulas	Media	27.2	1.45	20.1	1	7.5	4.6	19.8
	Min	16	1	11	1	5	3	11
	Max	38	3	28	1	11	7	39
NO2	Media	37		18				12
	Min	163		10				1
	Max	7		51				31

Fuente: UNELCO

XI.3 Varios

CEI: INFORME TRIMESTRAL DE LAS CC.TT. Y REFINERÍA EN TENERIFE (4º Trimestre. Año 1997)

INSTALACIÓN: REFINERÍA

FOCO	SO2		NOx	
EMISOR	(mg/m3N)		(mg/m3N)	
	P. 97 (48 horas)	Media Max(mens)	P. 95 (48 horas)	Media Max(mens)
Caldera 1	3.473,8	1.170,8	528,2	524,3
Caldera 2	2.205,8	1.868,4	671,7	600,2
Caldera 3	2.300,5	1.703,6	546,8	370,2
Cadu II	2.277,3	1.676,9	483,3	216,9
Platforming	1.663,6	768,0	-	-
Foster	2.065,2	1.464,0	567,0	334,1
Visbreaker	2.401,9	1.637,5	451,7	439,8

INSTALACIÓN: COGENERACIÓN TENERIFE (COTESA)

FOCO	SO2 (mg/m3N)		NOx (mg/m3N)	
EMISOR	P. 97 (48 horas)	Media Max(mens)	P. 95 (48 horas)	Media Max(mens)
Cogeneración	752,5	154,6	54,0	30,9

INSTALACIÓN: CENTRAL TÉRMICA DE CANDELARIA

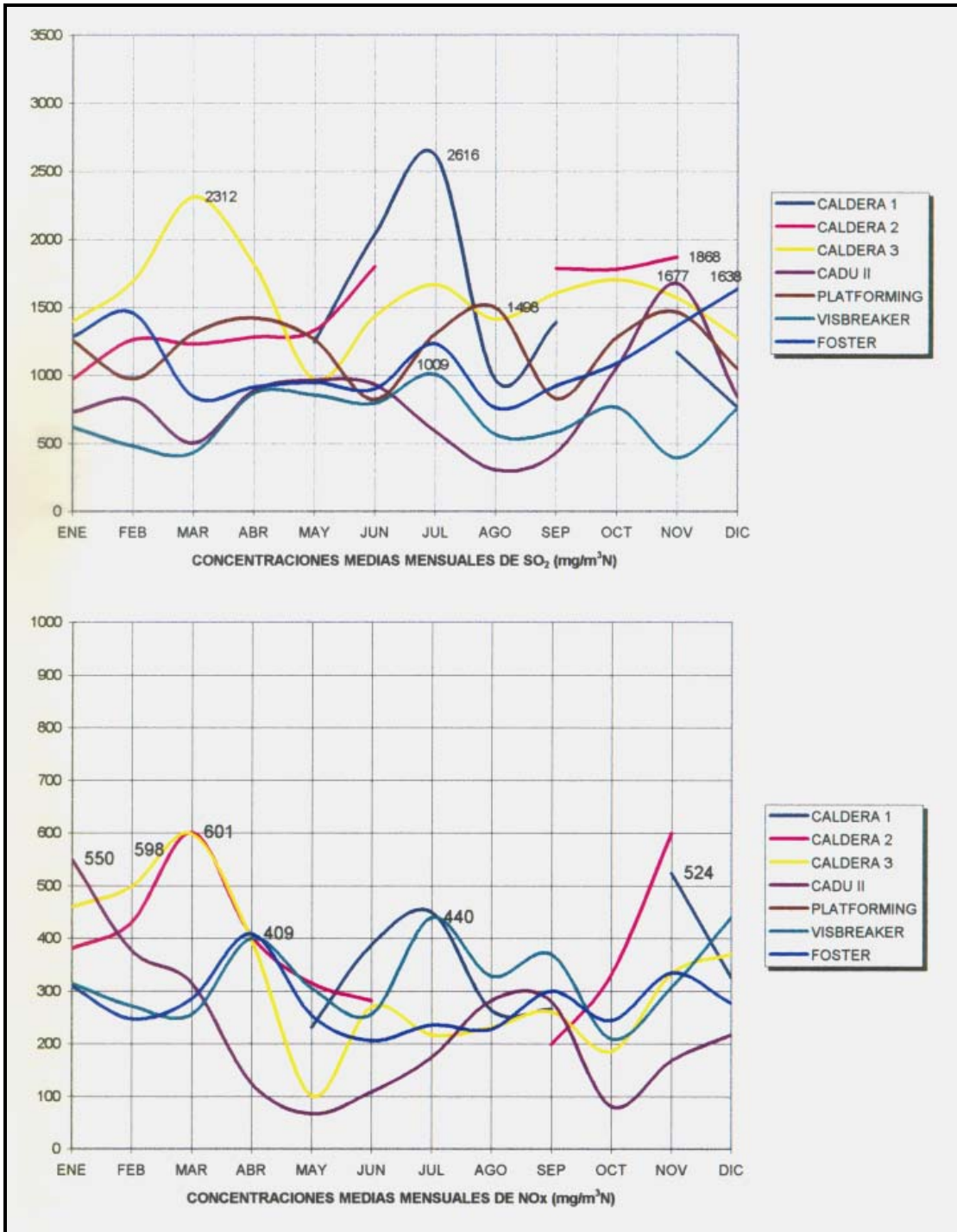
FOCO	SO2 (mg/m3N)		Partículas (mg/m3N)		Nox (mg/m3N)	
EMISOR	P. 97 (48 hrs)	Media Max(mens)	P. 97 (48 hrs)	Media Max(mens)	P. 95 (48 hrs)	Media Max(mens)
G. Vap 3-4	1748.9	1.285,2	61.2	80.5	609.8	559.1
G. Vap 5-6	1282.0	1.225,4	64.6	79.3	879.2	741.3

Emision Totales por Contaminantes (tn/año). SantaCruz de Tenerife.

	SO ₂				NO _x			
	Industria	%	Trafico	%	Industria	%	Trafico	%
31514	99.4	184.6	0.6	4409	69.2	1964.5	30.8	
	Total	31698.6		Total	6373.5			
	Part				COV			
	Industria	%	Trafico	%	Industria	%	Trafico	%
1171.2	93.0	88.2	7.0	2085.9	45.2	2531.9	54.8	
	Total	1259.4		Total	4617.8			

XII. Gráficos Contaminación Atmosférica

XII.1 Emisiones Refinería – 1.997



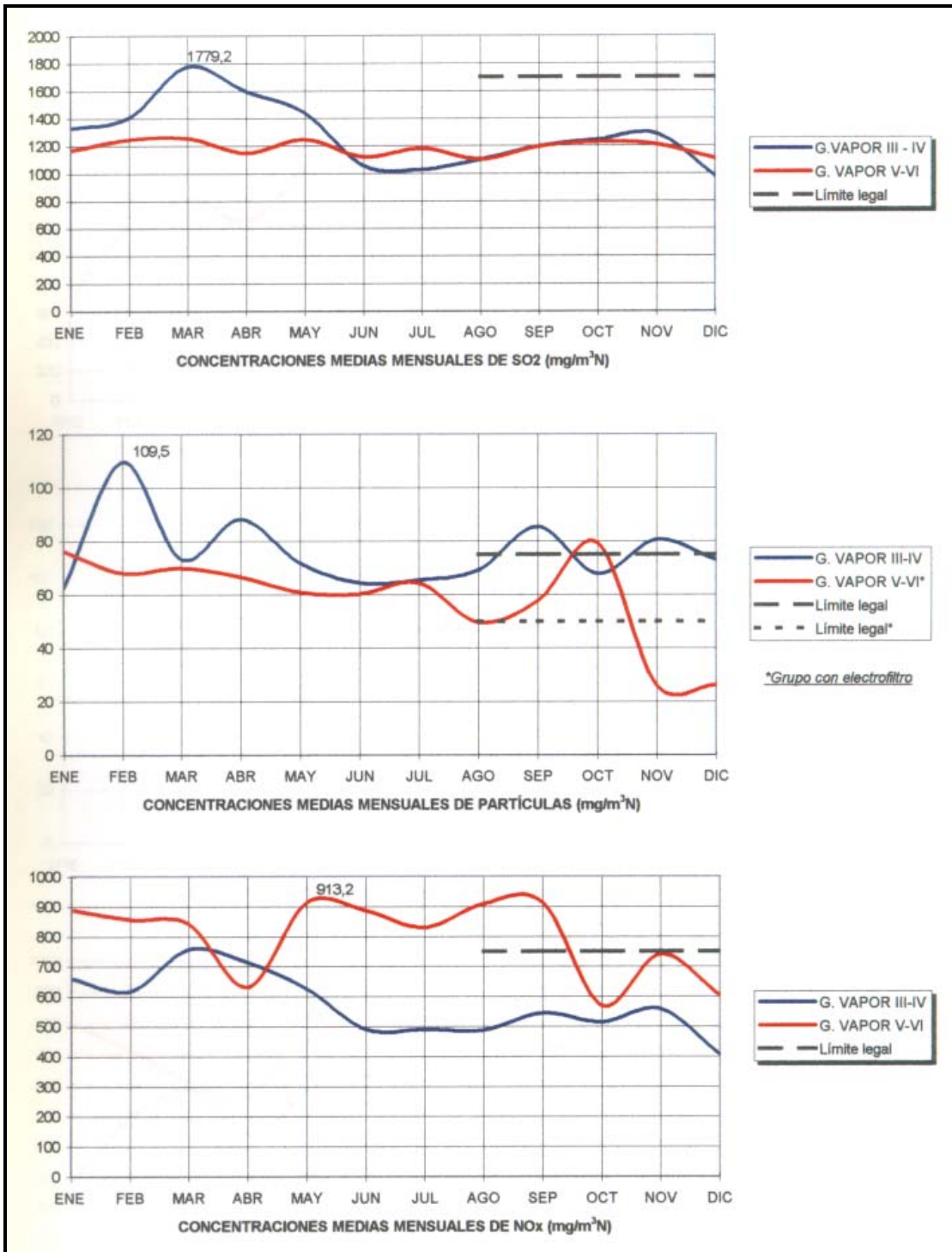
Fuente: CEI - Informe Año 1997

Anexo

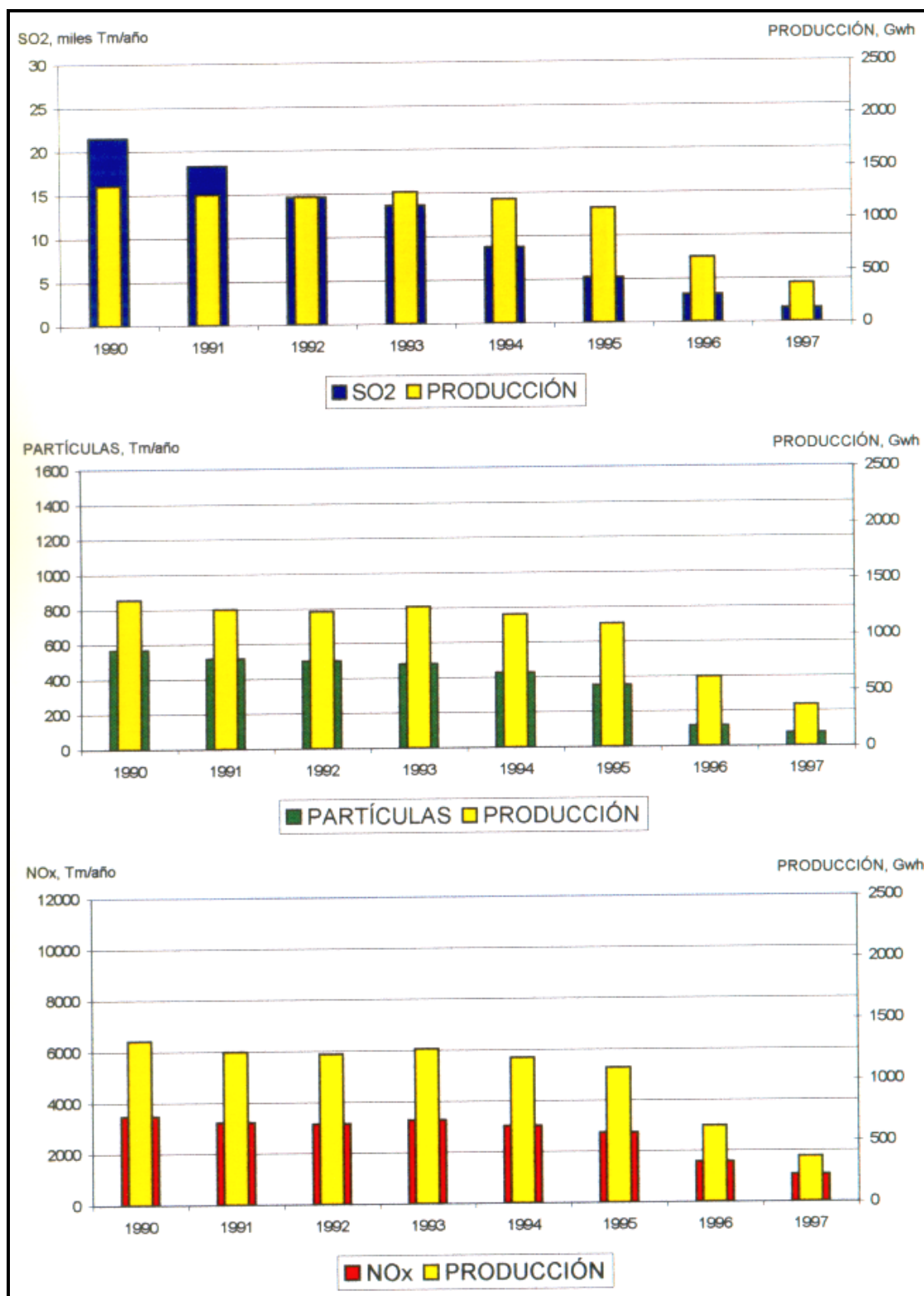


Fuente: CEI - Informe Año 1997

XII.2 Emisiones Central Térmica Candelaria – 1.997

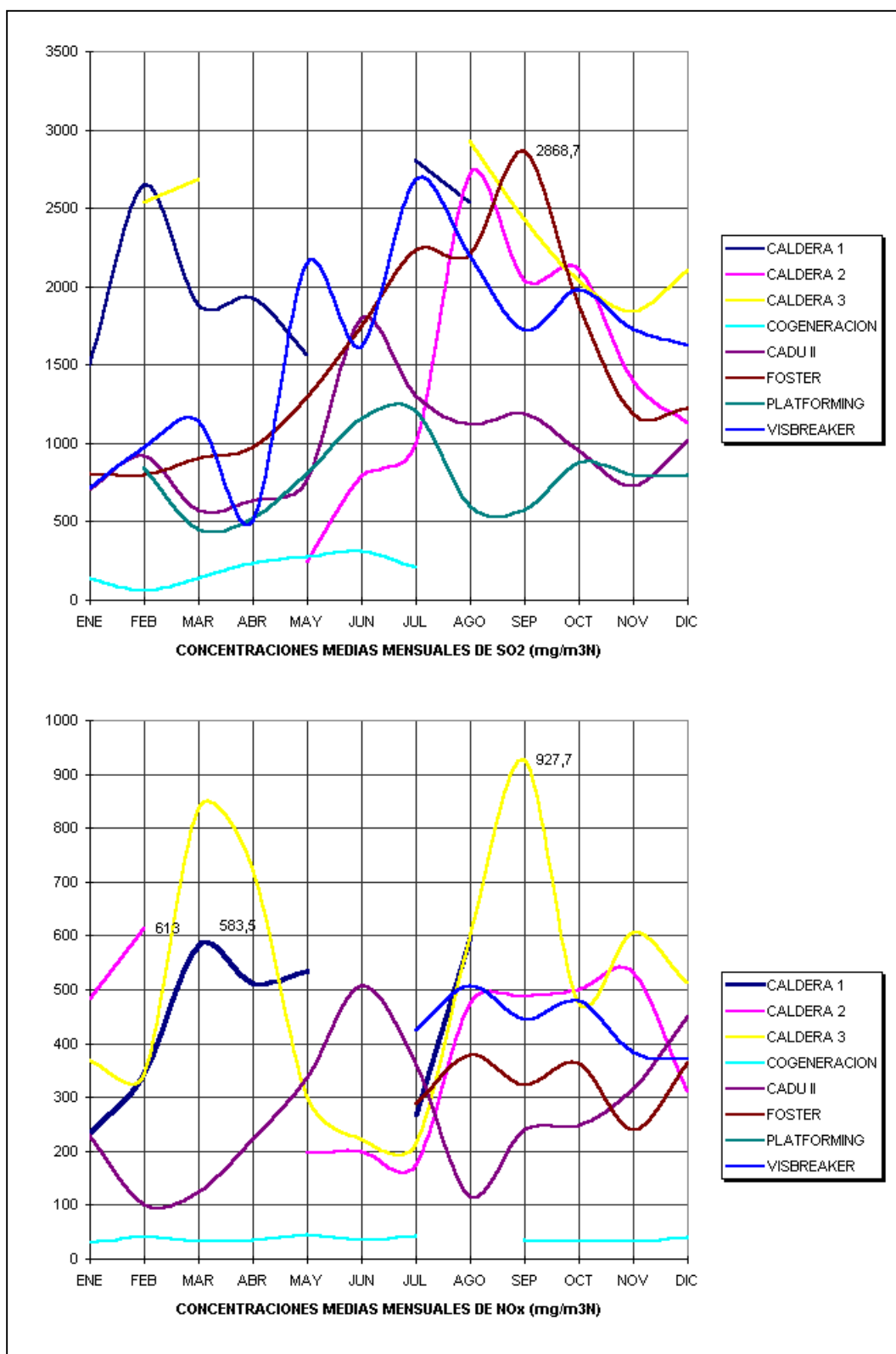


Fuente: CEI - Informe Año 1997



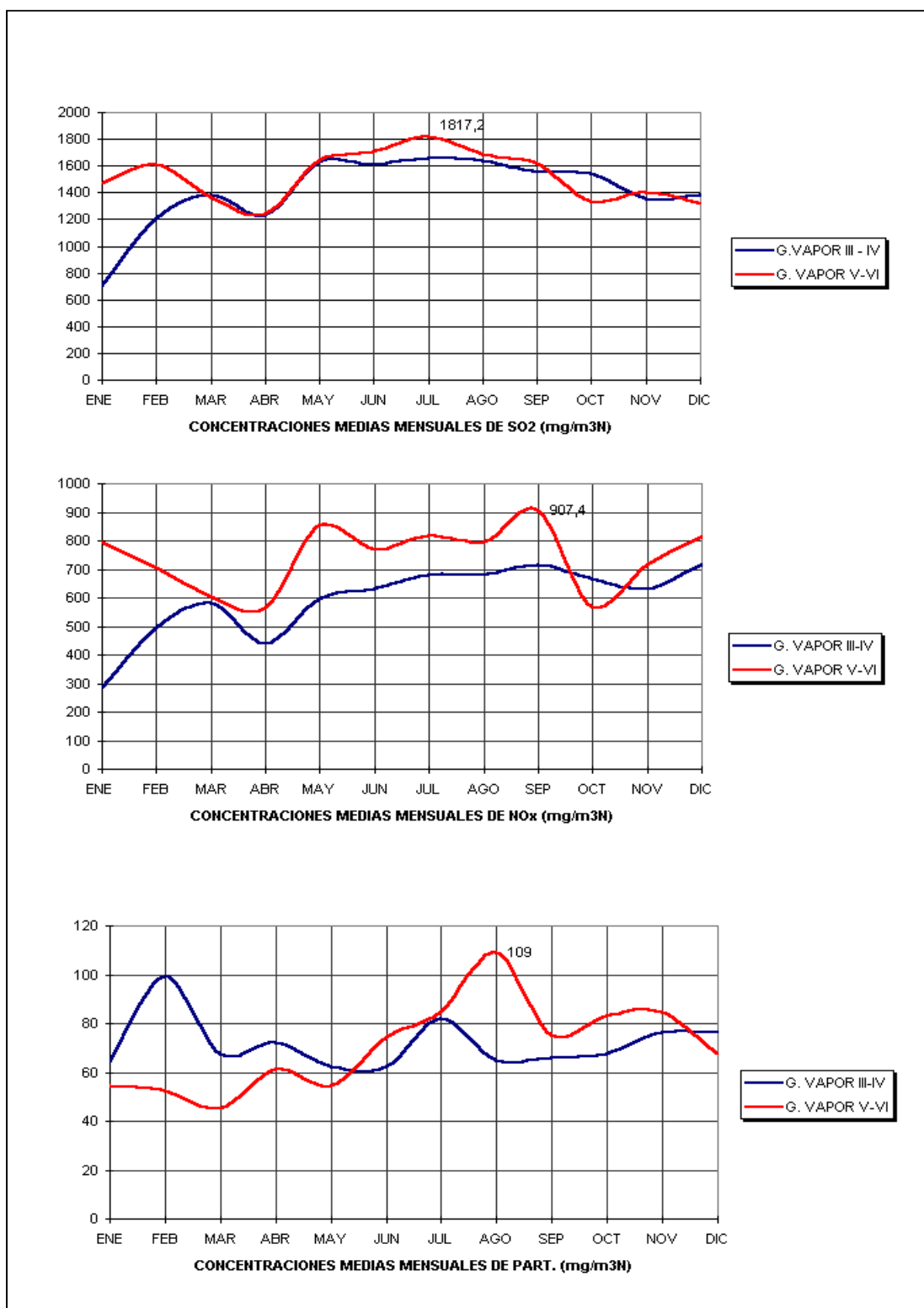
Fuente: CEI - Informe Año 1997

XII.3 Emisiones Refinería – 1.996



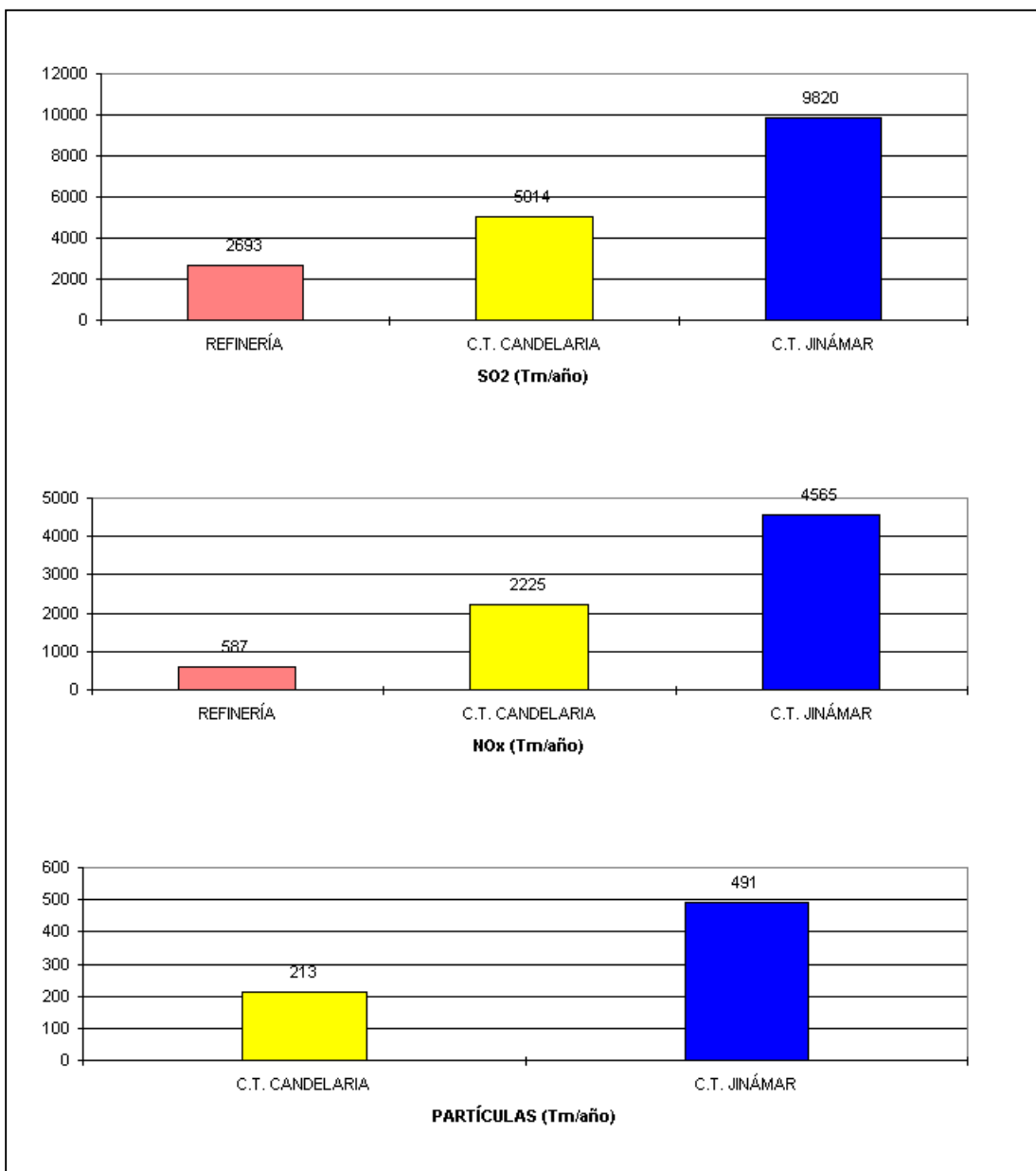
Fuente: CEI - Informe Año 1996

XII.4 Emisiones Central Térmica Candelaria – 1.996



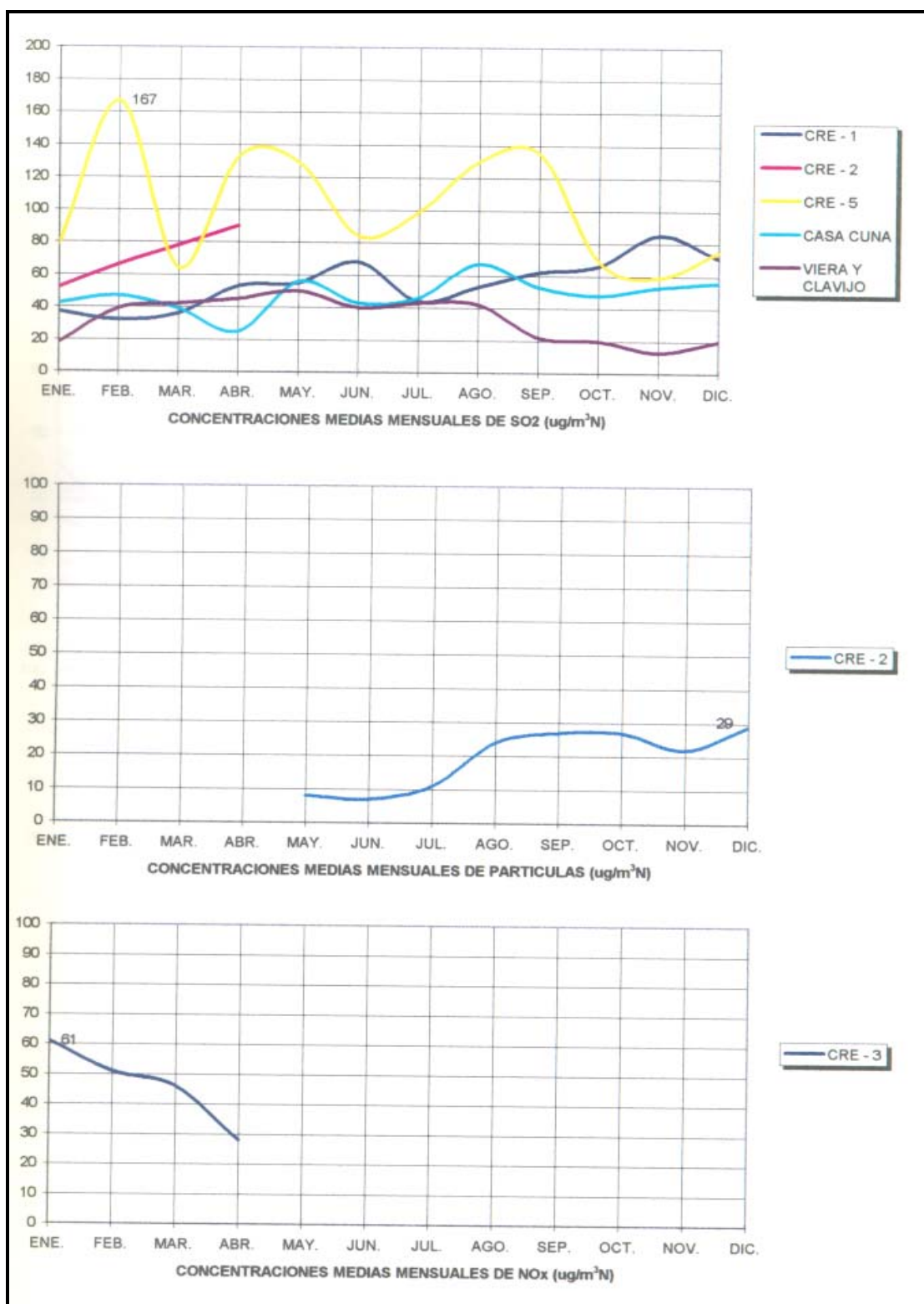
Fuente: CEI - Informe Año 1.996

XII.5 Contaminantes Emitidos: CC.TT. Candelaria y Jinamar y Refinería



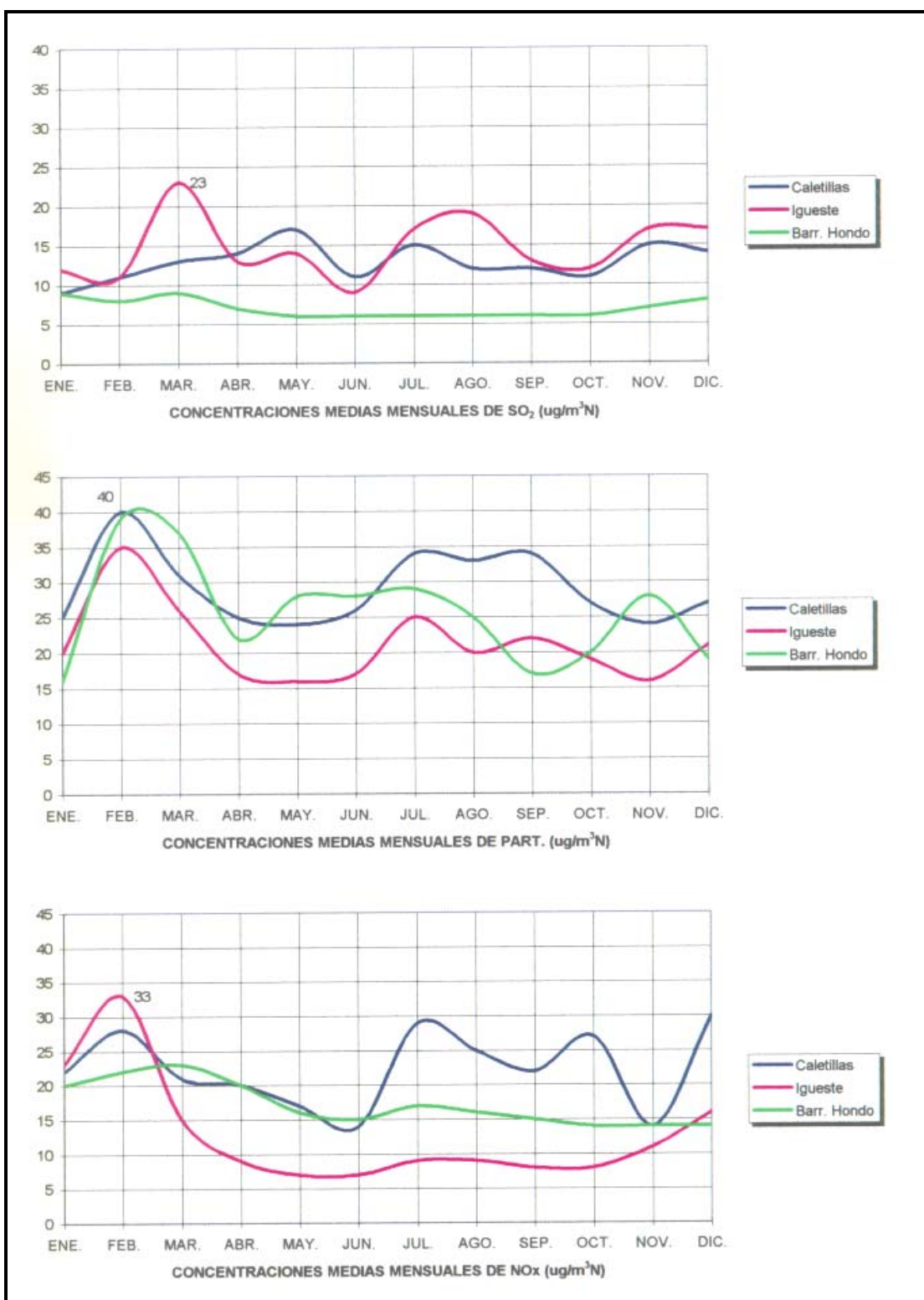
Fuente: CEI - Informe Año 1.996

XII.6 Inmisiones Refinería – 1.997



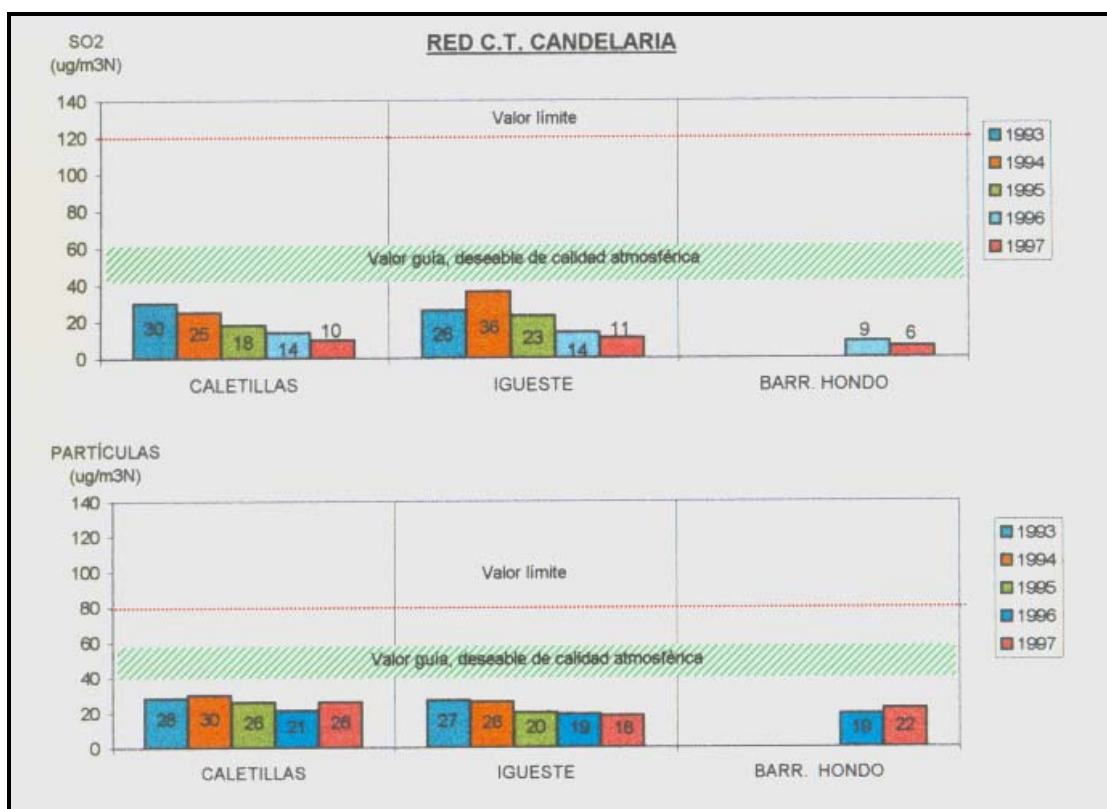
Fuente: CEI - Informe Año 1.997

XII.7 Inmisiones. C.T. Candelaria – 1.997



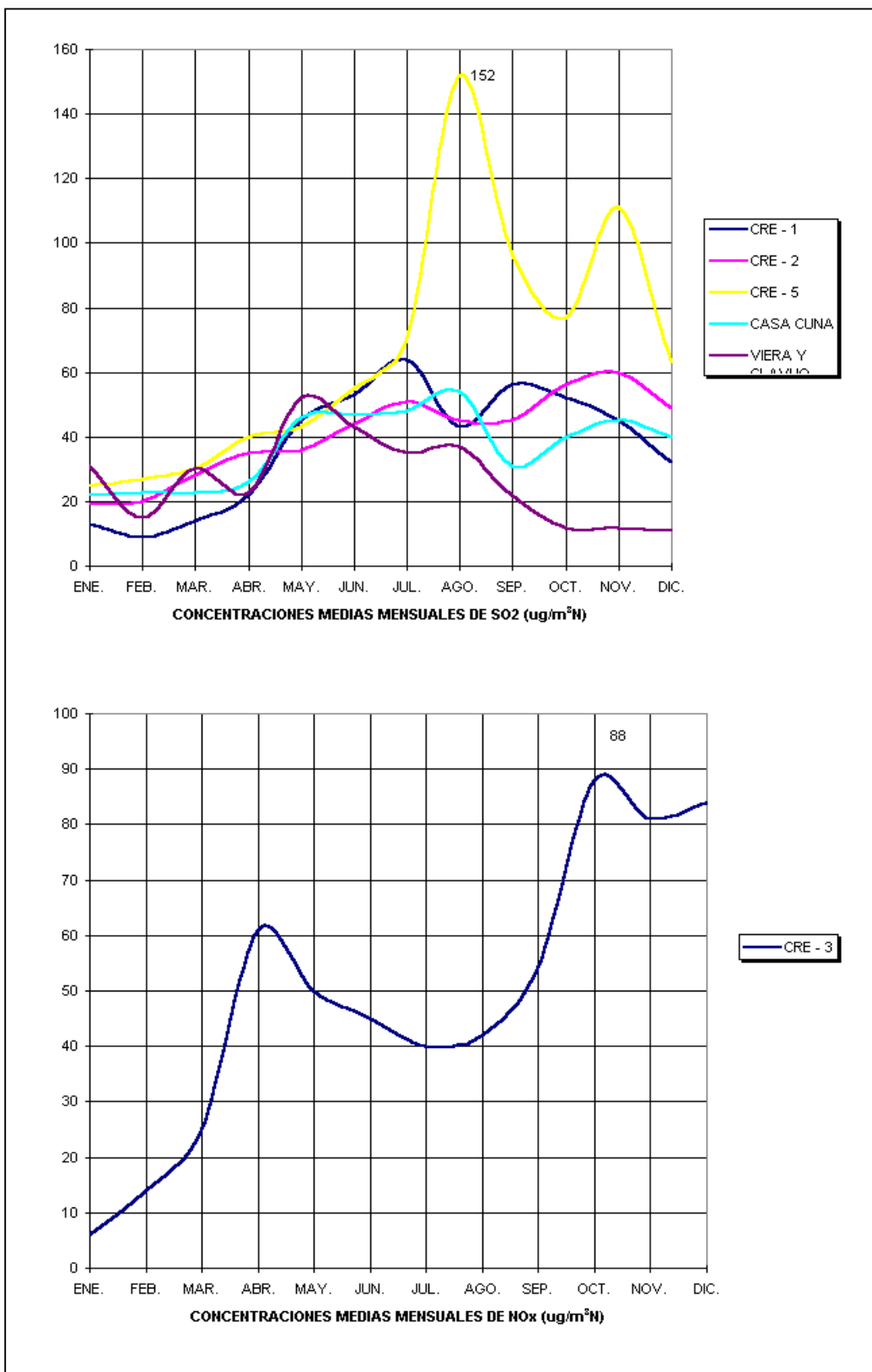
Fuente: CEI - Informe Año 1.997.

XII.8 Evolución de las Inmisiones (medianas de valores medios diarios)



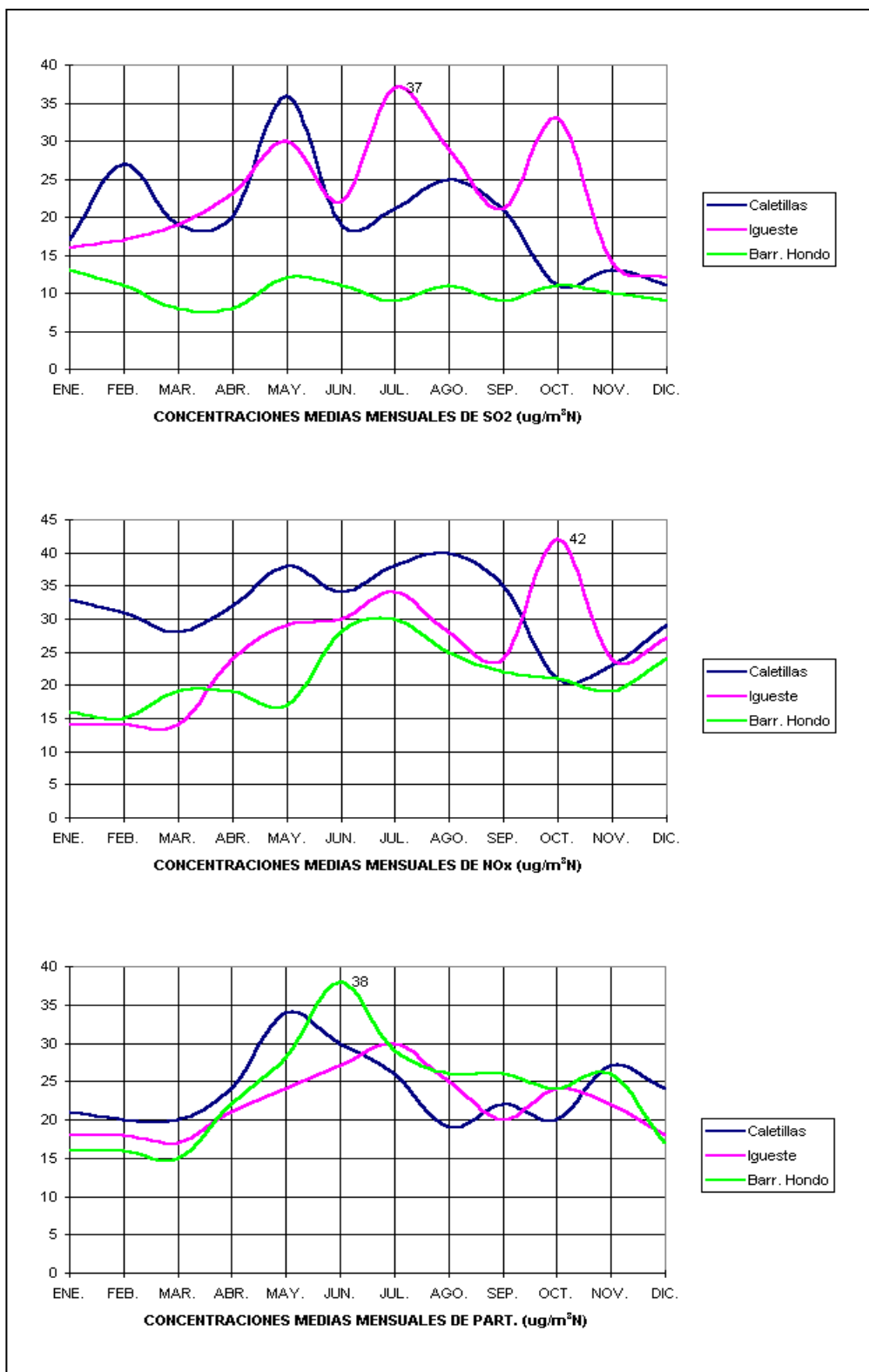
Fuente: CEI - Informe Año 1.997.

XII.9 Inmisiones Refinería – 1.996



Fuente: CEI - Informe Año 1.996.

XII.10 Inmisiones. C.T. Candelaria – 1.996



Fuente: CEI - Informe Año 1.996

Anexo B: Resultados del Análisis Multicriterial NAIADE.

XV NAIADE

XV.1 NAIADE Físico

XV.1.1 Impacto

CASO de ESTUDIO: Tenerife - Contaminación Atmosférica

CRITERIA LEGEND

A = Escenario 1
 B = Escenario 2
 C = Escenario 3
 D = Escenario 4
 E = Escenario 5

```
*****
*
*                PAIRWISE COMPARISON
*
*****
```

Criterio E1: Efectos Salud: Mortalidad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000		0.0001	0.0000	0.9844	0.9798
(A,C)	0.0000	0.0000		0.0103	0.0000	0.9445	0.9281
(A,D)	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.9918	0.9894
(A,E)	0.0000	0.0000		0.0001	0.0000	0.9863	0.9823
(B,C)	0.9166	0.9356		0.0146	0.0000	0.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000		0.0335	0.0000	0.9037	0.8751
(B,E)	0.0000	0.0000		0.1080	0.0000	0.2404	0.1078
(C,D)	0.0000	0.0000		0.0005	0.0000	0.9793	0.9732
(C,E)	0.0000	0.0000		0.0074	0.0000	0.9503	0.9357
(D,E)	0.8211	0.8621		0.0462	0.0000	0.0000	0.0000

Criterio E2: Efectos Salud: Enfermedad

Anexo

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.2761	0.0022	0.4950	0.3865
(A,C)	0.0000	0.0000	0.4331	0.0753	0.2927	0.1678
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1375	0.0000	0.6998	0.6340
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2802	0.0025	0.4890	0.3795
(B,C)	0.0281	0.1073	0.6376	0.4734	0.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.4977	0.1657	0.2236	0.1060
(B,E)	0.0000	0.0001	0.9149	0.9712	0.0000	0.0000
(C,D)	0.0000	0.0000	0.3173	0.0077	0.4383	0.3212
(C,E)	0.0000	0.0000	0.6468	0.4960	0.1009	0.0251
(D,E)	0.1123	0.2312	0.4897	0.1522	0.0000	0.0000

Criterio E3: Accidentes de Trabajo

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(A,C)	0.0000	0.0000	0.5537	0.1889	0.1823	0.0657
(A,D)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5537	0.1889	0.1823	0.0657
(B,D)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801
(C,D)	0.0657	0.1823	0.5560	0.1933	0.0000	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3986	0.0177	0.3514	0.2077
(D,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801

Criterio E4: Efectos Sector Agricola

X >> Y X > Y X ~ Y X == Y X < Y X << Y

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

(A, B)	0.0000	0.0000	0.8023	0.8346	0.0597	0.0042
(A, C)	0.0000	0.0000	0.6971	0.6156	0.1754	0.0353
(A, D)	0.0000	0.0000	0.6770	0.5672	0.1992	0.0453
(A, E)	0.0136	0.1083	0.7552	0.7454	0.0000	0.0000
(B, C)	0.0000	0.0000	0.8121	0.8510	0.0419	0.0021
(B, D)	0.0000	0.0000	0.7901	0.8132	0.0574	0.0039
(B, E)	0.0794	0.2651	0.6213	0.4298	0.0000	0.0000
(C, D)	0.0000	0.0000	0.8690	0.9291	0.0014	0.0000
(C, E)	0.1732	0.3960	0.5282	0.2191	0.0000	0.0000
(D, E)	0.1922	0.4179	0.5151	0.1940	0.0000	0.0000

Criterio E5: Efectos sobre Bosques

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A, B)	0.0000	0.0000	0.7717	0.7765	0.0059	0.0001	
(A, C)	0.0000	0.0000	0.8134	0.8517	0.0000	0.0000	
(A, D)	0.0000	0.0000	0.4862	0.1411	0.1415	0.0320	
(A, E)	0.0000	0.0000	0.1418	0.0000	0.5463	0.3770	
(B, C)	0.0001	0.0059	0.7709	0.7750	0.0000	0.0000	
(B, D)	0.0000	0.0000	0.5575	0.2766	0.0978	0.0157	
(B, E)	0.0000	0.0000	0.1627	0.0000	0.5102	0.3354	
(C, D)	0.0000	0.0000	0.4862	0.1411	0.1415	0.0320	
(C, E)	0.0000	0.0000	0.1418	0.0000	0.5463	0.3770	
(D, E)	0.0000	0.0000	0.2920	0.0033	0.3234	0.1498	

Anexo

```

*****
*
*
*
*
*****

```

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.6997	0.6173	0.3746	0.3241	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.6972	0.4163	0.3644	0.2840	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.5499	0.3778	0.5092	0.4231	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2707	0.1778	0.7174	0.5990	
(B,C)	0.2473	0.2648	0.7529	0.5954	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7487	0.5398	0.2920	0.2437	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5096	0.3337	0.2404	0.0647	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5959	0.2961	0.3688	0.3149	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3651	0.0658	0.4824	0.3510	
(D,E)	0.2453	0.3313	0.2422	0.0000	0.1316	0.0523	

```

*****
*
*
*
*
*****

```

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.4223	0.3911	0.2232	0.0285	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.7115	0.3133	0.0619	0.0746	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.5052	0.3058	0.1900	0.2065	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1606	0.1637	0.6144	0.2254	
(B,C)	0.0828	0.0689	0.6820	0.4749	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.6702	0.2473	0.0915	0.1087	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.2754	0.2348	0.3949	0.1998	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5101	0.0738	0.2269	0.0357	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3869	0.2000	0.2557	0.0689	
(D,E)	0.1355	0.3119	0.3998	0.0000	0.1949	0.1998	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

```

*****
*
*           ALTERNATIVE'S EVALUATION           *
*   Degree of truth of statements on pair (X,Y) *
*
*****

```

	X >> Y	X == Y	X << Y
(A,B)	0.0000	1.0000	0.0000
(A,C)	0.0000	0.7423	0.0000
(A,D)	0.0000	0.7794	0.2714
(A,E)	0.0000	0.0000	1.0000
(B,C)	0.0000	1.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	1.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.2204	0.0000
(C,D)	0.0000	0.1835	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0000	0.0000	0.0000

```

*****
*
*           FI PLUS           *
*
*****

```

A	B	C	D	E
0.0000	0.1594	0.0825	0.4076	0.3946

```

*****
*
*           FI MINUS          *
*
*****

```

A	B	C	D	E
0.5120	0.1167	0.2795	0.0242	0.0763

XV.1.2 Equidad

CASO de ESTUDIO: Tenerife - Contaminacion Atmosferica

LEGEND	G = Sector Industrial
A = Inst. Supraregionales	H = Medios de Comunicación
B = Autor. Reg/Locales	I = Asociaciones Ecologistas
C = Refinería - CEPSA	J = Asociaciones Vecinales
D = UNELCO - Las Caletillas	K = Población
E = Sector Turístico	L = Generaciones Futuras
F = Sector Agrícola	

```

*****
*
*          NORMALIZED SIMILITUDE MATRIX
*
*****

```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000	0.6583	0.6583	0.4962	0.4696	0.5231	0.5591	0.5499	0.6165	0.5538	0.5408	0.5234
B	0.6583	1.0000	0.6589	0.5785	0.6682	0.7124	0.7092	0.6489	0.4622	0.5035	0.6684	0.4617
C	0.6583	0.6589	1.0000	0.6279	0.6862	0.6734	0.4962	0.6589	0.6279	0.6862	0.6734	0.6939
D	0.4962	0.5785	0.6279	1.0000	0.7668	0.7119	0.4696	0.5785	0.6279	1.0000	0.7668	0.7119
E	0.4696	0.5785	0.6279	0.7668	1.0000	0.7812	0.7086	0.5080	0.3633	0.3926	0.5394	0.3631
F	0.5231	0.6682	0.6862	0.7668	0.7812	1.0000	0.7744	0.5776	0.3948	0.4359	0.6063	0.3947
G	0.5591	0.7124	0.6734	0.7119	0.7812	1.0000	0.8258	0.5720	0.4146	0.4388	0.6175	0.4145
H	0.5499	0.6165	0.5538	0.5408	0.5234	0.5538	1.0000	0.5707	0.4066	0.4319	0.6195	0.4066
I	0.6165	0.6489	0.5426	0.5426	0.5080	0.5776	0.5707	1.0000	0.4614	0.5731	0.5635	0.4611
J	0.4622	0.5035	0.6684	0.4617	0.6937	0.3792	0.4066	0.4614	1.0000	0.5472	0.4243	0.9022
K	0.5035	0.4285	0.4285	0.3792	0.3926	0.4359	0.4319	0.5731	0.5472	1.0000	0.4858	0.5477
L	0.5234	0.6063	0.6063	0.3947	0.5394	0.6063	0.6175	0.5635	0.4243	0.4858	1.0000	0.4245
	0.3947	0.3947	0.6175	0.4145	0.5394	0.6063	0.6175	0.5635	0.4243	0.4858	1.0000	0.4245
	0.3631	0.3631	0.4145	0.4145	0.3631	0.3947	0.4145	0.4611	0.9022	0.5477	0.4245	1.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

 *
 * MIN-MAX MATRIX 1 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6583		0.6583 0.6489		0.6583 0.5538		0.5785 0.5731		0.6583 0.6583		0.6583 0.5538	
B	0.6583 0.7124	1.0000	0.6489 0.6939		0.5538 0.6939		0.5731 0.7119		0.6684 0.7124		0.5538 0.7124	
C	0.6583 0.6939	0.6939 0.6489	1.0000		0.4962 0.6939		0.5426 0.6939		0.6937 0.6939		0.4962 0.6939	
D	0.5785 0.7668	0.7119 0.5785	0.6939 0.4696	1.0000			0.5080 0.7668		0.6279 0.7668		0.4696 0.7668	
E	0.6583 0.7812	0.7124 0.6489	0.6939 0.5231	0.7668 0.5731	1.0000				0.6862 0.7812		0.5231 0.7812	
F	0.6583 0.8258	0.7124 0.6489	0.6939 0.5538	0.7668 0.5720	0.7812 0.6734	1.0000					0.5538 0.8258	
G	0.6583 1.0000	0.7124 0.6489	0.6939 0.5499	0.7668 0.5707	0.7812 0.6937	0.8258 0.5499						
H	0.6489 0.6489	0.6489 1.0000	0.6489 0.5538	0.5785 0.5731	0.6489 0.6489	0.6489 0.5538						
I	0.5538 0.5499	0.5538 0.5538	0.4962 1.0000	0.4696 0.5477	0.5231 0.5234	0.5538 0.9022						
J	0.5731 0.5707	0.5731 0.5731	0.5426 0.5477	0.5080 1.0000	0.5731 0.5635	0.5720 0.5477						
K	0.6583 0.6937	0.6684 0.6489	0.6937 0.5234	0.6279 0.5635	0.6862 1.0000	0.6734 0.5234						
L	0.5538 0.5499	0.5538 0.5538	0.4962 0.9022	0.4696 0.5477	0.5231 0.5234	0.5538 1.0000						

Anexo

 *
 * MIN-MAX MATRIX 2 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6583		0.6583 0.6489		0.6583 0.5538		0.6583 0.5731		0.6583 0.6583		0.6583 0.5538	
B	0.6583 0.7124	1.0000	0.6939 0.6489		0.6939 0.5538		0.7124 0.5731		0.7124 0.6937		0.7124 0.5538	
C	0.6583 0.6939	0.6939	1.0000		0.6939 0.5538		0.6939 0.5731		0.6939 0.6937		0.6939 0.5538	
D	0.6583 0.7668	0.7124	0.6939	1.0000	0.6939 0.5538		1.0000 0.5731		0.7668 0.6937		0.7668 0.5538	
E	0.6583 0.7812	0.7124	0.6939	0.6939	1.0000		0.7668 0.5731		1.0000 0.6937		0.7812 0.5538	
F	0.6583 0.8258	0.7124	0.6939	0.6939	0.6939	1.0000		0.7668 0.5731	0.7812		1.0000	
G	0.6583 1.0000	0.7124	0.6939	0.6939	0.6939	0.5538		0.7668 0.5731	0.7812		0.8258	
H	0.6489 0.6489	0.6489	0.6489	0.6489	0.6489	0.5538		1.0000	0.6489		0.6489	
I	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538	0.5538	0.5538	1.0000		0.5538	0.5538		0.5538	
J	0.5731 0.5731	0.5731	0.5731	0.5731	0.5731	0.5538		1.0000	0.5731		0.5731	
K	0.6583 0.6937	0.6937	0.6937	0.6937	0.6937	0.5538		0.6937	0.6937		1.0000	
L	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538	0.5538	0.5538	0.9022		0.5538	0.5538		0.5538	1.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

 *
 * MIN-MAX MATRIX 3 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6583		0.6583 0.6489		0.6583 0.5538		0.6583 0.5731		0.6583 0.6583		0.6583 0.5538	
B	0.6583 0.7124	1.0000	0.6489 0.6939		0.6939 0.5538		0.7124 0.5731		0.7124 0.6937		0.7124 0.5538	
C	0.6583 0.6939	0.6939	1.0000		0.6939 0.5538		0.6939 0.5731		0.6939 0.6937		0.6939 0.5538	
D	0.6583 0.7668	0.7124	0.6489 0.6939	1.0000	0.6939 0.5538		1.0000 0.5731		0.7668 0.6937		0.7668 0.5538	
E	0.6583 0.7812	0.7124	0.6489 0.6939	0.6939	1.0000		0.7668 0.5731		1.0000 0.6937		0.7812 0.5538	
F	0.6583 0.8258	0.7124	0.6489 0.6939	0.6939	0.6939	1.0000	0.7668 0.5731		0.7812 0.6937		1.0000 0.5538	
G	0.6583 1.0000	0.7124	0.6489 0.6939	0.6939	0.6939	0.5538	0.7668 0.5731		0.7812 0.6937		0.8258 0.5538	
H	0.6489 0.6489	0.6489	1.0000 0.6939	0.6489	0.6489	0.5538	0.6489 0.5731		0.6489 0.6489		0.6489 0.5538	
I	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538	1.0000	0.5538 0.5538		0.5538 0.5538		0.5538 0.9022	
J	0.5731 0.5731	0.5731	0.5731 0.5731	0.5731	0.5731	0.5538	0.5731 1.0000		0.5731 0.5731		0.5731 0.5538	
K	0.6583 0.6937	0.6937	0.6489 0.6937	0.6937	0.6937	0.5538	0.6937 0.5731		0.6937 1.0000		0.6937 0.5538	
L	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538 0.5538	0.5538	0.5538	0.9022	0.5538 0.5538		0.5538 0.5538		0.5538 1.0000	

XV.2 NAIADE Social

XV.2.1 Impacto

CASE STUDY : Tenerife - Contaminación Atmosférica

CRITERIA LEGEND

A = Escenario 1

B = Escenario 2

C = Escenario 3

D = Escenario 4

E = Escenario 5

```
*****
*
*                               PAIRWISE COMPARISON
*
*
*****
```

Criterio E1: Efectos Salud: Mortalidad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.9844	0.9798	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0103	0.0000	0.9445	0.9281	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9918	0.9894	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.9863	0.9823	
(B,C)	0.9166	0.9356	0.0146	0.0000	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.0335	0.0000	0.9037	0.8751	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.1080	0.0000	0.2404	0.1078	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.9793	0.9732	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.0074	0.0000	0.9503	0.9357	
(D,E)	0.8211	0.8621	0.0462	0.0000	0.0000	0.0000	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio E2: Efectos Salud: Enfermedad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.2761	0.0022	0.4950	0.3865
(A,C)	0.0000	0.0000	0.4331	0.0753	0.2927	0.1678
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1375	0.0000	0.6998	0.6340
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2802	0.0025	0.4890	0.3795
(B,C)	0.0281	0.1073	0.6376	0.4734	0.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.4977	0.1657	0.2236	0.1060
(B,E)	0.0000	0.0001	0.9149	0.9712	0.0000	0.0000
(C,D)	0.0000	0.0000	0.3173	0.0077	0.4383	0.3212
(C,E)	0.0000	0.0000	0.6468	0.4960	0.1009	0.0251
(D,E)	0.1123	0.2312	0.4897	0.1522	0.0000	0.0000

Criterio E3: Accidentes de Trabajo

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(A,C)	0.0000	0.0000	0.5537	0.1889	0.1823	0.0657
(A,D)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5537	0.1889	0.1823	0.0657
(B,D)	0.0000	0.0000	0.8463	0.8756	0.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801
(C,D)	0.0657	0.1823	0.5560	0.1933	0.0000	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3986	0.0177	0.3514	0.2077
(D,E)	0.0000	0.0000	0.2211	0.0000	0.5935	0.4801

Anexo

Criterio E4: Efectos Sector Agrícola

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.8023	0.8346	0.0597	0.0042	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.6971	0.6156	0.1754	0.0353	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.6770	0.5672	0.1992	0.0453	
(A,E)	0.0136	0.1083	0.7552	0.7454	0.0000	0.0000	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.8121	0.8510	0.0419	0.0021	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7901	0.8132	0.0574	0.0039	
(B,E)	0.0794	0.2651	0.6213	0.4298	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.8690	0.9291	0.0014	0.0000	
(C,E)	0.1732	0.3960	0.5282	0.2191	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.1922	0.4179	0.5151	0.1940	0.0000	0.0000	

Criterio E5: Efectos sobre Bosques

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.7717	0.7765	0.0059	0.0001	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.8134	0.8517	0.0000	0.0000	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.4862	0.1411	0.1415	0.0320	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1418	0.0000	0.5463	0.3770	
(B,C)	0.0001	0.0059	0.7709	0.7750	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.5575	0.2766	0.0978	0.0157	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.1627	0.0000	0.5102	0.3354	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.4862	0.1411	0.1415	0.0320	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.1418	0.0000	0.5463	0.3770	
(D,E)	0.0000	0.0000	0.2920	0.0033	0.3234	0.1498	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

```

*****
*
*
*
*
*****

```

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.6997	0.6173	0.3746		0.3241
(A,C)	0.0000	0.0000	0.6972	0.4163	0.3644		0.2840
(A,D)	0.0000	0.0000	0.5499	0.3778	0.5092		0.4231
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2707	0.1778	0.7174		0.5990
(B,C)	0.2473	0.2648	0.7529	0.5954	0.0000		0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7487	0.5398	0.2920		0.2437
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5096	0.3337	0.2404		0.0647
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5959	0.2961	0.3688		0.3149
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3651	0.0658	0.4824		0.3510
(D,E)	0.2453	0.3313	0.2422	0.0000	0.1316		0.0523

```

*****
*
*
*
*
*****

```

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.4223	0.3911	0.2232		0.0285
(A,C)	0.0000	0.0000	0.7115	0.3133	0.0619		0.0746
(A,D)	0.0000	0.0000	0.5052	0.3058	0.1900		0.2065
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1606	0.1637	0.6144		0.2254
(B,C)	0.0828	0.0689	0.6820	0.4749	0.0000		0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.6702	0.2473	0.0915		0.1087
(B,E)	0.0000	0.0000	0.2754	0.2348	0.3949		0.1998
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5101	0.0738	0.2269		0.0357
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3869	0.2000	0.2557		0.0689
(D,E)	0.1355	0.3119	0.3998	0.0000	0.1949		0.1998

Anexo

```
*****  
*  
*           ALTERNATIVE'S EVALUATION           *  
*   Degree of truth of statements on pair (X,Y)   *  
*  
*****
```

	X >> Y	X == Y	X << Y
(A,B)	0.0000	1.0000	0.0000
(A,C)	0.0000	0.7423	0.0000
(A,D)	0.0000	0.7794	0.2714
(A,E)	0.0000	0.0000	1.0000
(B,C)	0.0000	1.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	1.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.2204	0.0000
(C,D)	0.0000	0.1835	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0000	0.0000	0.0000

```
*****  
*  
*           FI PLUS           *  
*  
*****
```

A	B	C	D	E		
0.0000		0.1594		0.0825	0.4076	0.3946

```
*****  
*  
*           FI MINUS          *  
*  
*****
```

A	B	C	D	E		
0.5120		0.1167		0.2795	0.0242	0.0763

XV.2.2 Equidad

CASE STUDY : Tenerife - Contaminacion Atmosferica

LEGEND

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| A = Inst. Supraregionales | G = Sector Industrial |
| B = Autor. Reg/Locales | H = Medios de Comunicacion |
| C = Refineria - CEPESA | I = Asociaciones Ecologistas |
| D = UNELCO - Las Caletillas | J = Asociaciones Vecinales |
| E = Sector Turistico | K = Poblacion |
| F = Sector Agricola | L = Generaciones Futuras |

 *
 * NORMALIZED SIMILITUDE MATRIX *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000		0.6584		0.4962		0.4694		0.5227		0.5589	
	0.5497		0.6161		0.5534		0.5406		0.5230		0.5536	
B	0.6584	1.0000			0.6586		0.5795		0.6678		0.7122	
	0.7095		0.6488		0.4616		0.5033		0.6688		0.4613	
C	0.4962		0.6586	1.0000			0.6263		0.6848		0.6737	
	0.6939		0.5429		0.3793		0.4285		0.6937		0.3794	
D	0.4694		0.5795		0.6263	1.0000			0.7681		0.7126	
	0.7093		0.5077		0.3631		0.3925		0.5397		0.3632	
E	0.5227		0.6678		0.6848		0.7681	1.0000			0.7816	
	0.7754		0.5778		0.3944		0.4361		0.6072		0.3949	
F	0.5589		0.7122		0.6737		0.7126		0.7816		1.0000	
	0.8260		0.5718		0.4147		0.4384		0.6166		0.4147	
G	0.5497		0.7095		0.6939		0.7093		0.7754		0.8260	
	1.0000		0.5707		0.4063		0.4321		0.6202		0.4065	
H	0.6161		0.6488		0.5429		0.5077		0.5778		0.5718	
	0.5707		1.0000		0.4613		0.5725		0.5636		0.4609	
I	0.5534		0.4616		0.3793		0.3631		0.3944		0.4147	
	0.4063		0.4613		1.0000		0.5471		0.4242		0.9026	
J	0.5406		0.5033		0.4285		0.3925		0.4361		0.4384	
	0.4321		0.5725		0.5471		1.0000		0.4860		0.5478	
K	0.5230		0.6688		0.6937		0.5397		0.6072		0.6166	
	0.6202		0.5636		0.4242		0.4860		1.0000		0.4245	
L	0.5536		0.4613		0.3794		0.3632		0.3949		0.4147	
	0.4065		0.4609		0.9026		0.5478		0.4245		1.0000	

Anexo

 *
 * MIN-MAX MATRIX 1 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6584		0.6584 0.6488		0.6584 0.5536		0.5795 0.5725		0.6584 0.6584		0.6584 0.5536	
B	0.6584 0.7122	1.0000	0.6488 0.6939		0.6939 0.5534		0.7122 0.5725		0.7122 0.6688		0.7122 0.5536	
C	0.6584 0.6939	0.6939 0.6488	1.0000		0.6939 0.4962		0.6939 0.5429		0.6939 0.6937		0.6939 0.4962	
D	0.5795 0.7681	0.7122 0.5795	0.6939 0.4694	1.0000			0.7681 0.5077		0.7681 0.6263		0.7681 0.4694	
E	0.6584 0.7816	0.7122 0.6488	0.6939 0.5227	0.6939 0.5725	1.0000		0.7681 0.6848		1.0000 0.6848		0.7816 0.5227	
F	0.6584 0.8260	0.7122 0.6488	0.6939 0.5534	0.7681 0.5718	0.6939 0.6737	1.0000			0.7816 0.6737		1.0000 0.5536	
G	0.6584 1.0000	0.7122 0.6488	0.6939 0.5497	0.7681 0.5707	0.6939 0.6937	0.7681 0.8260	1.0000		0.7816 0.6937		0.8260 0.5497	
H	0.6488 0.6488	0.6488 1.0000	0.6488 0.5534	0.5795 0.5725	0.6488 0.6488	0.5795 0.5536	0.6488 0.5536	1.0000				
I	0.5536 0.5497	0.5534 0.5534	0.4962 1.0000	0.4694 0.5478	0.5227 0.5230	0.5534 0.9026			0.5227 0.5230		0.5534 0.9026	
J	0.5725 0.5707	0.5725 0.5725	0.5429 0.5478	0.5077 1.0000	0.5725 0.5636	0.5718 0.5478			0.5725 0.5636		0.5718 0.5478	
K	0.6584 0.6937	0.6688 0.6488	0.6937 0.5230	0.6263 0.5636	0.6848 1.0000	0.6737 0.5230			0.6848 1.0000		0.6737 0.5230	
L	0.5536 0.5497	0.5536 0.5536	0.4962 0.9026	0.4694 0.5478	0.5227 0.5230	0.5536 1.0000			0.5227 0.5230		0.5536 1.0000	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

 *
 * MIN-MAX MATRIX 2 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6584		0.6584 0.6488		0.6584 0.5536		0.6584 0.5725		0.6584 0.6584		0.6584 0.5536	
B	0.6584 0.7122	1.0000	0.6488 0.6939		0.6939 0.5536		0.7122 0.5725		0.7122 0.6937		0.7122 0.5536	
C	0.6584 0.6939	0.6939 0.6488	1.0000		0.5536 0.6939		0.6939 0.5725		0.6939 0.6937		0.6939 0.5536	
D	0.6584 0.7681	0.7122 0.6488	0.6939 0.5536	1.0000			0.7681 0.5725		0.7681 0.6937		0.7681 0.5536	
E	0.6584 0.7816	0.7122 0.6488	0.6939 0.5536	0.6939 0.5725	1.0000		0.7681 0.6937		1.0000 0.6937		0.7816 0.5536	
F	0.6584 0.8260	0.7122 0.6488	0.6939 0.5536	0.7681 0.5725	0.6939 0.6937	1.0000			0.7816 0.6937		1.0000 0.5536	
G	0.6584 1.0000	0.7122 0.6488	0.6939 0.5536	0.7681 0.5725	0.6939 0.6937	0.7816 0.8260			0.7816 0.6937		0.8260 0.5536	
H	0.6488 0.6488	0.6488 1.0000	0.6488 0.5536	0.6488 0.5725	0.6488 0.6488	0.6488 0.5536			0.6488 0.6488		0.6488 0.5536	
I	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 1.0000	0.5536 0.5536	0.5536 1.0000	0.5536 0.9026			0.5536 0.5536		0.5536 0.9026	
J	0.5725 0.5725	0.5725 0.5725	0.5725 0.5536	0.5725 1.0000	0.5725 0.5725	0.5725 0.5536			0.5725 0.5725		0.5725 0.5536	
K	0.6584 0.6937	0.6937 0.6488	0.6937 0.5536	0.6937 0.5725	0.6937 1.0000	0.6937 0.5536			0.6937 1.0000		0.6937 0.5536	
L	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 0.9026	0.5536 0.5536	0.5536 0.9026	0.5536 1.0000			0.5536 0.5536		0.5536 1.0000	

Anexo

 *
 * MIN-MAX MATRIX 3 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6584		0.6584 0.6488		0.6584 0.5536		0.6584 0.5725		0.6584 0.6584		0.6584 0.5536	
B	0.6584 0.7122	1.0000	0.6939 0.6488		0.6939 0.5536		0.7122 0.5725		0.7122 0.6937		0.7122 0.5536	
C	0.6584 0.6939	0.6939 0.6488	1.0000		0.6939 0.5536		0.6939 0.5725		0.6939 0.6937		0.6939 0.5536	
D	0.6584 0.7681	0.7122 0.6488	0.6939 0.6488	1.0000	0.6939 0.5536		1.0000 0.5725		0.7681 0.6937		0.7681 0.5536	
E	0.6584 0.7816	0.7122 0.6488	0.6939 0.6488	0.6939 0.5536	1.0000		0.7681 0.5725		1.0000 0.6937		0.7816 0.5536	
F	0.6584 0.8260	0.7122 0.6488	0.6939 0.6488	0.6939 0.5536	0.7681 0.5725		0.7681 0.5725		0.7816 0.6937		1.0000 0.5536	
G	0.6584 1.0000	0.7122 0.6488	0.6939 0.6488	0.6939 0.5536	0.7681 0.5725		0.7681 0.5725		0.7816 0.6937		0.8260 0.5536	
H	0.6488 0.6488	0.6488 1.0000	0.6488 1.0000	0.6488 0.5536	0.6488 0.5725		0.6488 0.5725		0.6488 0.6488		0.6488 0.5536	
I	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 1.0000	0.5536 0.5536		0.5536 0.5536		0.5536 0.5536		0.5536 0.9026	
J	0.5725 0.5725	0.5725 0.5725	0.5725 0.5725	0.5725 0.5536	0.5725 1.0000		0.5725 1.0000		0.5725 0.5725		0.5725 0.5536	
K	0.6584 0.6937	0.6937 0.6488	0.6937 0.6488	0.6937 0.5536	0.6937 0.5725		0.6937 0.5725		0.6937 1.0000		0.6937 0.5536	
L	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 0.5536	0.5536 0.9026	0.5536 0.5536		0.5536 0.5536		0.5536 0.5536		0.5536 1.0000	

XV.3 NAIADE Ampliado

XV.3.1 Impacto

CASE STUDY : Tenerife - Contaminacion Atmosferica

CRITERIA LEGEND

- A = Escenario 1
- B = Escenario 2
- C = Escenario 3
- D = Escenario 4
- E = Escenario 5

```
*****
*
*          PAIRWISE COMPARISON          *
*
*****
```

Criterio E1: Efectos Salud: Mortalidad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.9844	0.9798	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0102	0.0000	0.9445	0.9281	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9918	0.9894	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.9863	0.9823	
(B,C)	0.9166	0.9356	0.0148	0.0000	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.0331	0.0000	0.9037	0.8751	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.1076	0.0000	0.2404	0.1078	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.9793	0.9732	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.0074	0.0000	0.9503	0.9357	
(D,E)	0.8211	0.8621	0.0464	0.0000	0.0000	0.0000	

Anexo

Criterio E2: Efectos Salud: Enfermedad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.2761	0.0022	0.4950	0.3865	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.4331	0.0753	0.2927	0.1678	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1374	0.0000	0.6998	0.6340	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2802	0.0025	0.4890	0.3795	
(B,C)	0.0281	0.1073	0.6378	0.4738	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.4976	0.1654	0.2236	0.1060	
(B,E)	0.0000	0.0001	0.9153	0.9715	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.3169	0.0076	0.4383	0.3212	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.6462	0.4945	0.1009	0.0251	
(D,E)	0.1123	0.2312	0.4908	0.1540	0.0000	0.0000	

Criterio E3: Accidentes de Trabajo

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.8443	0.8724	0.0000	0.0000	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.5540	0.1895	0.1823	0.0657	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.8443	0.8724	0.0000	0.0000	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.2213	0.0000	0.5935	0.4801	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5540	0.1895	0.1823	0.0657	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.8443	0.8724	0.0000	0.0000	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.2213	0.0000	0.5935	0.4801	
(C,D)	0.0657	0.1823	0.5558	0.1930	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3988	0.0178	0.3514	0.2077	
(D,E)	0.0000	0.0000	0.2213	0.0000	0.5935	0.4801	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio E4: Efectos Sector Agricola

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.8019	0.8339	0.0597	0.0042
(A,C)	0.0000	0.0000	0.6970	0.6154	0.1754	0.0353
(A,D)	0.0000	0.0000	0.6770	0.5672	0.1992	0.0453
(A,E)	0.0136	0.1083	0.7548	0.7447	0.0000	0.0000
(B,C)	0.0000	0.0000	0.8107	0.8487	0.0419	0.0021
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7887	0.8106	0.0574	0.0039
(B,E)	0.0794	0.2651	0.6214	0.4303	0.0000	0.0000
(C,D)	0.0000	0.0000	0.8671	0.9270	0.0014	0.0000
(C,E)	0.1732	0.3960	0.5283	0.2194	0.0000	0.0000
(D,E)	0.1922	0.4179	0.5130	0.1901	0.0000	0.0000

Criterio E5: Efectos sobre Bosques

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.7733	0.7797	0.0059	0.0001
(A,C)	0.0000	0.0000	0.8144	0.8533	0.0000	0.0000
(A,D)	0.0000	0.0000	0.4861	0.1410	0.1415	0.0320
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1417	0.0000	0.5463	0.3770
(B,C)	0.0001	0.0059	0.7707	0.7745	0.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.5574	0.2765	0.0978	0.0157
(B,E)	0.0000	0.0000	0.1626	0.0000	0.5102	0.3354
(C,D)	0.0000	0.0000	0.4861	0.1410	0.1415	0.0320
(C,E)	0.0000	0.0000	0.1417	0.0000	0.5463	0.3770
(D,E)	0.0000	0.0000	0.2921	0.0033	0.3234	0.1498

Anexo

Criterio S1: Salud de la Sociedad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0639	0.0000	0.9009	0.8267	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0639	0.0000	0.9009	0.8267	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5674	0.0733	0.2744	0.0866	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7449	0.4938	0.0000	0.0000	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5674	0.0733	0.2744	0.0866	
(C,D)	0.0866	0.2744	0.5670	0.0728	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.8784	0.8721	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.0000	0.0000	0.5674	0.0733	0.2744	0.0866	

Criterio S2: Efec. Indust. & Serv.

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.3763	0.5902	0.3363	0.0001	0.0000	0.0000	
(A,C)	0.3763	0.5902	0.3363	0.0001	0.0000	0.0000	
(A,D)	0.6644	0.8000	0.1620	0.0000	0.0000	0.0000	
(A,E)	0.8267	0.9009	0.0638	0.0000	0.0000	0.0000	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.7453	0.4951	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.1711	0.3902	0.4785	0.0120	0.0000	0.0000	
(B,E)	0.6147	0.7671	0.1906	0.0000	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.1711	0.3902	0.4785	0.0120	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.6147	0.7671	0.1906	0.0000	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.2827	0.5074	0.3952	0.0009	0.0000	0.0000	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio S3: Efectos Agricultura

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0638	0.0000	0.9009	0.8267
(A,C)	0.0000	0.0000	0.3951	0.0009	0.5074	0.2827
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1906	0.0000	0.7671	0.6147
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753
(B,C)	0.6644	0.8000	0.1617	0.0000	0.0000	0.0000
(B,D)	0.3763	0.5902	0.3359	0.0001	0.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5658	0.0714	0.2744	0.0866
(C,D)	0.0000	0.0000	0.4783	0.0120	0.3902	0.1711
(C,E)	0.0000	0.0000	0.0919	0.0000	0.8724	0.7794
(D,E)	0.0000	0.0000	0.1900	0.0000	0.7671	0.6147

Criterio S4: Situacion Bosques

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0918	0.0000	0.8724	0.7794
(A,C)	0.0000	0.0000	0.3951	0.0009	0.5074	0.2827
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1906	0.0000	0.7671	0.6147
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0638	0.0000	0.9009	0.8267
(B,C)	0.5451	0.7191	0.2329	0.0000	0.0000	0.0000
(B,D)	0.1711	0.3902	0.4737	0.0107	0.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.0000	0.6431	0.2047	0.1379	0.0225
(C,D)	0.0000	0.0000	0.4822	0.0132	0.3902	0.1711
(C,E)	0.0000	0.0000	0.1630	0.0000	0.8000	0.6644
(D,E)	0.0000	0.0000	0.3351	0.0001	0.5902	0.3763

Anexo

Criterio S5: Habitabilidad Entorno Residencial

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.1122	0.0000	0.8521	0.7464	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0636	0.0000	0.9009	0.8267	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1122	0.0000	0.8521	0.7464	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0636	0.0000	0.9009	0.8267	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5657	0.0713	0.2744	0.0866	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7447	0.4931	0.0000	0.0000	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5657	0.0713	0.2744	0.0866	
(C,D)	0.0866	0.2744	0.5659	0.0715	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.8773	0.8697	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.0000	0.0000	0.5657	0.0713	0.2744	0.0866	

Criterio S6: Mayor Atractivo Turístico

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.1598	0.0000	0.8000	0.6644	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.1122	0.0000	0.8521	0.7464	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1122	0.0000	0.8521	0.7464	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1598	0.0000	0.8000	0.6644	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.6431	0.2047	0.1379	0.0225	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.6431	0.2047	0.1379	0.0225	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.6991	0.3526	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.7474	0.5016	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.0225	0.1379	0.6390	0.1955	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.0225	0.1379	0.6390	0.1955	0.0000	0.0000	

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio S7: Grado de Congestion del Trafico

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.1911	0.0000	0.7671	0.6147	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0640	0.0000	0.9009	0.8267	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0364	0.0000	0.9295	0.8753	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1911	0.0000	0.7671	0.6147	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.3337	0.0001	0.5902	0.3763	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.1916	0.0000	0.7671	0.6147	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.7474	0.5016	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5702	0.0767	0.2744	0.0866	
(C,E)	0.3763	0.5902	0.3357	0.0001	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.6147	0.7671	0.1916	0.0000	0.0000	0.0000	

Criterio S8: Habitos Cultur/Ambientales

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.1618	0.0000	0.8000	0.6644	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0641	0.0000	0.9009	0.8267	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.1117	0.0000	0.8521	0.7464	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1117	0.0000	0.8521	0.7464	
(B,C)	0.0000	0.0000	0.3959	0.0009	0.5074	0.2827	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.6413	0.2008	0.1379	0.0225	
(B,E)	0.0000	0.0000	0.6413	0.2008	0.1379	0.0225	
(C,D)	0.0866	0.2744	0.5701	0.0766	0.0000	0.0000	
(C,E)	0.0866	0.2744	0.5701	0.0766	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.0000	0.0000	0.7436	0.4895	0.0000	0.0000	

Anexo

Criterio A1: Calidad Atmosf/Niv. Contam.

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0640	0.0640	0.0000	0.9009	0.8267
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0364	0.0364	0.0000	0.9295	0.8753
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0640	0.0640	0.0000	0.9009	0.8267
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0364	0.0364	0.0000	0.9295	0.8753
(B,C)	0.0000	0.0000	0.5672	0.5672	0.0731	0.2744	0.0866
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7436	0.7436	0.4895	0.0000	0.0000
(B,E)	0.0000	0.0000	0.5672	0.5672	0.0731	0.2744	0.0866
(C,D)	0.0866	0.2744	0.5671	0.5671	0.0729	0.0000	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.8771	0.8771	0.8694	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0000	0.0000	0.5672	0.5672	0.0731	0.2744	0.0866

Criterio A2: Biodiversidad Isla

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0920	0.0920	0.0000	0.8724	0.7794
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0640	0.0640	0.0000	0.9009	0.8267
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0364	0.0364	0.0000	0.9295	0.8753
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0364	0.0364	0.0000	0.9295	0.8753
(B,C)	0.0000	0.0000	0.6408	0.6408	0.1995	0.1379	0.0225
(B,D)	0.0000	0.0000	0.3952	0.3952	0.0009	0.5074	0.2827
(B,E)	0.0000	0.0000	0.3952	0.3952	0.0009	0.5074	0.2827
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5672	0.5672	0.0731	0.2744	0.0866
(C,E)	0.0000	0.0000	0.5672	0.5672	0.0731	0.2744	0.0866
(D,E)	0.0000	0.0000	0.8771	0.8771	0.8694	0.0000	0.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio A3: Biodiversidad resto Islas

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0920	0.0000	0.8724	0.2579
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0918	0.0000	0.8724	0.2579
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0638	0.0000	0.9009	0.3345
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.4427
(B,C)	0.0000	0.0000	0.6989	0.3518	0.0000	0.0000
(B,D)	0.0000	0.0000	0.6393	0.1961	0.1379	0.0006
(B,E)	0.0000	0.0000	0.3942	0.0009	0.5074	0.0181
(C,D)	0.0000	0.0000	0.6393	0.1961	0.1379	0.0006
(C,E)	0.0000	0.0000	0.3942	0.0009	0.5074	0.0181
(D,E)	0.0000	0.0000	0.5680	0.0740	0.2744	0.0029

Criterio A4: Visibilidad

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.0918	0.0000	0.8724	0.7794
(A,C)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753
(A,E)	0.0000	0.0000	0.0363	0.0000	0.9295	0.8753
(B,C)	0.0000	0.0000	0.3942	0.0000	0.5074	0.2827
(B,D)	0.0000	0.0000	0.3942	0.0000	0.5074	0.2827
(B,E)	0.0000	0.0000	0.3942	0.0000	0.5074	0.2827
(C,D)	0.0000	0.0000	0.8773	0.0000	0.0000	0.0000
(C,E)	0.0000	0.0000	0.8773	0.0000	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0000	0.0000	0.8768	0.0000	0.0000	0.0000

Anexo

Criterio 01: Estabilidad Pol-Pub

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0866	0.2744	0.5642	0.0000	0.0000	0.0000
(A,C)	0.6147	0.7671	0.1896	0.0000	0.0000	0.0000
(A,D)	0.8267	0.9009	0.0635	0.0000	0.0000	0.0000
(A,E)	0.8267	0.9009	0.0635	0.0000	0.0000	0.0000
(B,C)	0.3763	0.5902	0.3373	0.0000	0.0000	0.0000
(B,D)	0.7464	0.8521	0.1129	0.0000	0.0000	0.0000
(B,E)	0.7464	0.8521	0.1129	0.0000	0.0000	0.0000
(C,D)	0.3763	0.5902	0.3373	0.0000	0.0000	0.0000
(C,E)	0.3763	0.5902	0.3373	0.0000	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0000	0.0000	0.7443	0.0000	0.0000	0.0000

Criterio 02: Estilo Desarrollo

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y
(A,B)	0.0000	0.0000	0.3322	0.0000	0.5902	0.3763
(A,C)	0.0000	0.0000	0.1112	0.0000	0.8521	0.7464
(A,D)	0.0000	0.0000	0.0635	0.0000	0.9009	0.8267
(A,E)	0.0000	0.0000	0.1112	0.0000	0.8521	0.7464
(B,C)	0.0000	0.0000	0.3322	0.0000	0.5902	0.3763
(B,D)	0.0000	0.0000	0.1896	0.0000	0.7671	0.6147
(B,E)	0.0000	0.0000	0.3322	0.0000	0.5902	0.3763
(C,D)	0.0000	0.0000	0.5644	0.0000	0.2744	0.0866
(C,E)	0.0000	0.0000	0.7443	0.0000	0.0000	0.0000
(D,E)	0.0866	0.2744	0.5642	0.0000	0.0000	0.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

Criterio O3: Calidad de Vida

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0000	0.3322	0.0000	0.5902	0.3763	
(A,C)	0.0000	0.0000	0.4773	0.0000	0.3902	0.1711	
(A,D)	0.0000	0.0000	0.3322	0.0000	0.5902	0.3763	
(A,E)	0.0000	0.0000	0.4773	0.0000	0.3902	0.1711	
(B,C)	0.0225	0.1379	0.6383	0.0000	0.0000	0.0000	
(B,D)	0.0000	0.0000	0.7443	0.0000	0.0000	0.0000	
(B,E)	0.0225	0.1379	0.6394	0.0000	0.0000	0.0000	
(C,D)	0.0000	0.0000	0.6390	0.0000	0.1379	0.0225	
(C,E)	0.0000	0.0000	0.7003	0.0000	0.0000	0.0000	
(D,E)	0.0225	0.1379	0.6394	0.0000	0.0000	0.0000	

 *
 * CRITERIA AGGREGATION *
 *

	X >> Y	X > Y	X ~ Y	X == Y	X < Y	X << Y	
(A,B)	0.0000	0.0253	0.2600	0.1591	0.7584	0.6503	
(A,C)	0.0289	0.0718	0.1964	0.0880	0.7650	0.6140	
(A,D)	0.0876	0.1112	0.1385	0.0831	0.8030	0.7130	
(A,E)	0.1062	0.1238	0.0727	0.0434	0.8502	0.7762	
(B,C)	0.1269	0.1903	0.7529	0.1593	0.1049	0.0000	
(B,D)	0.0479	0.0909	0.7444	0.1903	0.2181	0.1298	
(B,E)	0.0733	0.1076	0.6826	0.1090	0.1700	0.0136	
(C,D)	0.0000	0.0311	0.8626	0.0923	0.1066	0.0797	
(C,E)	0.0317	0.1109	0.6948	0.2056	0.2412	0.1624	
(D,E)	0.0893	0.1452	0.7366	0.0807	0.1225	0.0440	

Anexo

```
*****
*
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*****
```

ENTROPY

	X >> Y	X > Y X ~ Y X == Y	X < Y X << Y			
(A, B)	0.0000	0.0488	0.1551	0.0980	0.4751	0.4021
(A, C)	0.0481	0.0880	0.2277	0.0781	0.3519	0.3148
(A, D)	0.0793	0.0594	0.1265	0.0769	0.4137	0.4515
(A, E)	0.0665	0.0466	0.0901	0.0410	0.4463	0.4839
(B, C)	0.1164	0.1450	0.5451	0.1691	0.1976	0.0000
(B, D)	0.0409	0.0791	0.5730	0.2125	0.2011	0.1233
(B, E)	0.0889	0.0694	0.4924	0.1086	0.2975	0.0499
(C, D)	0.0000	0.0488	0.7850	0.0689	0.0567	0.0089
(C, E)	0.0481	0.1368	0.4349	0.1334	0.1776	0.1013
(D, E)	0.0820	0.1671	0.5770	0.0779	0.1367	0.0980

```
*****
*
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*****
```

ALTERNATINE'S EVALUATION

Degree of truth of statements on pair (X, Y)

	X >> Y	X == Y	X << Y
(A, B)	0.0000	0.0000	1.0000
(A, C)	0.0000	0.0000	1.0000
(A, D)	0.0000	0.0000	1.0000
(A, E)	0.0000	0.0000	1.0000
(B, C)	0.0000	0.0000	0.0000
(B, D)	0.0000	0.0276	0.0000
(B, E)	0.0000	0.0000	0.0000
(C, D)	0.0000	0.0000	0.0000
(C, E)	0.0000	0.1278	0.0000
(D, E)	0.0000	0.0000	0.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

```
*****  
*  
*          FI PLUS          *  
*  
*****
```

A	B	C	D	E		
0.0733		0.2673		0.2232	0.2930	0.2937

```
*****  
*  
*          FI MINUS        *  
*  
*****
```

A	B	C	D	E		
0.9847		0.0934		0.1388	0.0718	0.1080

XV.3.2 Equidad

CASE STUDY : Tenerife - Contaminacion Atmosferica

LEGEND

- A = Inst. Supraregionales
- B = Autor. Reg/Locales
- C = Refineria - CEPSA
- D = UNELCO - Las Caletillas
- E = Sector Turistico
- F = Sector Agricola
- G = Sector Industrial
- H = Medios de Comunicacion
- I = Asociaciones Ecologistas
- J = Asociaciones Vecinales
- K = Poblacion
- L = Generaciones Futuras

Anexo

 *
 * NORMALIZED SIMILITUDE MATRIX *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.5496		0.6586 0.6154		0.4964 0.5535		0.4700 0.5407		0.5230 0.5230		0.5589 0.5541	
B	0.6586 0.7092	1.0000		0.6596 0.4617		0.5795 0.5030		0.6684 0.6686		0.7125 0.4617		
C	0.4964 0.6937	0.6596 0.5429	1.0000		0.6271 0.3794		0.4286 0.4286		0.6859 0.6940		0.6732 0.3794	
D	0.4700 0.7088	0.5795 0.5077	0.6271 0.3631	1.0000		0.7675 0.3924		0.7120 0.5393		0.7120 0.3630		
E	0.5230 0.7748	0.6684 0.5777	0.6859 0.3945	0.7675 0.4359	1.0000		0.7801 0.6065		0.7801 0.3945			
F	0.5589 0.8266	0.7125 0.5719	0.6732 0.4147	0.7120 0.4385	0.7801 0.6169	1.0000		1.0000 0.4147				
G	0.5496 1.0000	0.7092 0.5708	0.6937 0.4064	0.7088 0.4321	0.7748 0.6199	0.8266 0.4064						
H	0.6154 0.5708	0.6490 1.0000	0.5429 0.4610	0.5077 0.5728	0.5777 0.5637	0.5719 0.4614						
I	0.5535 0.4064	0.4617 0.4610	0.3794 1.0000	0.3631 0.5478	0.3945 0.4240	0.4147 0.9026						
J	0.5407 0.4321	0.5030 0.5728	0.4286 0.5478	0.3924 1.0000	0.4359 0.4858	0.4385 0.5473						
K	0.5230 0.6199	0.6686 0.5637	0.6940 0.4240	0.5393 0.4858	0.6065 1.0000	0.6169 0.4241						
L	0.5541 0.4064	0.4617 0.4614	0.3794 0.9026	0.3630 0.5473	0.3945 0.4241	0.4147 1.0000						

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

 *
 * MIN-MAX MATRIX 1 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6586		0.6586 0.6490		0.6586 0.5541		0.5795 0.5728		0.6586 0.6586		0.6586 0.5541	
B	0.6586 0.7125	1.0000	0.6490 0.6937		0.5535 0.6937		0.5728 0.7120		0.6686 0.7125		0.5541 0.7125	
C	0.6586 0.6937	0.6937 0.6490	1.0000		0.4964 0.6937		0.5429 0.6937		0.6940 0.6937		0.4964 0.6937	
D	0.5795 0.7675	0.7120 0.5795	0.6937 0.4700	1.0000			0.5077 0.7675		0.6271 0.7675		0.4700 0.7675	
E	0.6586 0.7801	0.7125 0.6490	0.6937 0.5230	0.5795 0.5230	1.0000		0.5728 0.6859		0.6859 0.7801		0.5230 0.5230	
F	0.6586 0.8266	0.7125 0.6490	0.6937 0.5535	0.6937 0.5535	0.5795 0.5535	1.0000		0.5719 0.6732	0.7801 0.6732		1.0000 0.5541	
G	0.6586 1.0000	0.7125 0.6490	0.6937 0.5496	0.6937 0.5496	0.5795 0.5496	0.5728 0.5496	1.0000		0.6937 0.6937		0.8266 0.5496	
H	0.6490 0.6490	0.6490 1.0000	0.6490 0.5535	0.6490 0.5535	0.5795 0.5535	0.5728 0.5535	0.6490 0.5535	1.0000	0.6490 0.6490		0.6490 0.5541	
I	0.5541 0.5496	0.5535 0.5535	0.4964 1.0000	0.4700 1.0000	0.5230 0.5478	0.5478 0.5230	0.5230 0.5230		0.5230 0.5230		0.5535 0.9026	
J	0.5728 0.5708	0.5728 0.5728	0.5429 0.5478	0.5077 0.5478	0.5429 0.5478	0.5077 1.0000	0.5728 0.5637		0.5728 0.5637		0.5719 0.5478	
K	0.6586 0.6937	0.6686 0.6490	0.6940 0.5230	0.6271 0.5637	0.6859 0.5637	0.6732 1.0000	0.5230 0.5230		0.6859 1.0000		0.6732 0.5230	
L	0.5541 0.5496	0.5541 0.5541	0.4964 0.9026	0.4700 0.5478	0.5230 0.5478	0.5478 0.5230	0.5230 0.5230		0.5230 0.5230		0.5541 1.0000	

Anexo

 *
 * MIN-MAX MATRIX 2 *
 *

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6586		0.6586 0.6490	0.6586 0.5541	0.6586 0.5728	0.6586 0.6586	0.6586 0.6586	0.6586 0.6586	0.6586 0.6586	0.6586 0.6586	0.6586 0.5541	0.6586 0.5541
B	0.6586 0.7125	1.0000	0.6937 0.6490	0.6937 0.5541	0.7125 0.5728	0.7125 0.6937	0.7125 0.6937	0.7125 0.6937	0.7125 0.6937	0.7125 0.6937	0.7125 0.5541	0.7125 0.5541
C	0.6586 0.6937	0.6937 0.6490	1.0000	0.6937 0.5541	0.6937 0.5728	0.6937 0.6940	0.6937 0.6940	0.6937 0.6940	0.6937 0.6940	0.6937 0.6940	0.6937 0.5541	0.6937 0.5541
D	0.6586 0.7675	0.7125 0.6490	0.6937 0.6490	1.0000	0.6937 0.5728	0.7675 0.6937	0.7675 0.6937	0.7675 0.6937	0.7675 0.6937	0.7675 0.6937	0.7675 0.5541	0.7675 0.5541
E	0.6586 0.7801	0.7125 0.6490	0.6937 0.6490	0.6937 0.5541	0.7675 0.5728	1.0000 0.6937	0.7801 0.6937	0.7801 0.6937	1.0000 0.6937	0.7801 0.6937	0.7801 0.5541	0.7801 0.5541
F	0.6586 0.8266	0.7125 0.6490	0.6937 0.6490	0.6937 0.5541	0.7675 0.5728	0.7801 0.6937	1.0000 0.6937	0.7801 0.6937	0.7801 0.6937	1.0000 0.6937	1.0000 0.5541	1.0000 0.5541
G	0.6586 1.0000	0.7125 0.6490	0.6937 0.6490	0.6937 0.5541	0.7675 0.5728	0.7801 0.6937	0.8266 0.6937	0.8266 0.6937	0.7801 0.6937	0.8266 0.6937	0.8266 0.5541	0.8266 0.5541
H	0.6490 0.6490	0.6490 1.0000	0.6490 1.0000	0.6490 0.5541	0.6490 0.5728	0.6490 0.6490	0.6490 0.6490	0.6490 0.6490	0.6490 0.6490	0.6490 0.6490	0.6490 0.5541	0.6490 0.5541
I	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 1.0000	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.9026
J	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5541	0.5728 1.0000	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5728	0.5728 0.5541
K	0.6586 0.6937	0.6937 0.6490	0.6937 0.6490	0.6937 0.5541	0.6937 0.5728	0.6937 1.0000	0.6937 0.5541	0.6937 0.5541	0.6937 1.0000	0.6937 0.5541	0.6937 0.5541	0.6937 0.5541
L	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.9026	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 0.5541	0.5541 1.0000

Una Metodología para la Exploración de los Procesos de Toma de Decisiones.

```

*****
*
*           MIN-MAX MATRIX 3
*
*****

```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.0000 0.6586		0.6586 0.6490		0.6586 0.5541		0.6586 0.5728		0.6586 0.6586		0.6586 0.5541	
B	0.6586 0.7125	1.0000	0.6490 0.6937		0.5541 0.5541		0.5728 0.5728		0.6937 0.6937		0.7125 0.5541	
C	0.6586 0.6937	0.6937	1.0000		0.5541 0.5541		0.5728 0.5728		0.6940 0.6940		0.6937 0.5541	
D	0.6586 0.7675	0.7125	0.6490 0.6937	1.0000			0.5728 0.5728		0.7675 0.6937		0.7675 0.5541	
E	0.6586 0.7801	0.7125	0.6490 0.6937	0.6937	1.0000		0.5728 0.5728		0.6937 0.6937		0.7801 0.5541	
F	0.6586 0.8266	0.7125	0.6490 0.6937	0.6937	0.5541	1.0000	0.5728 0.5728		0.6937 0.6937		1.0000 0.5541	
G	0.6586 1.0000	0.7125	0.6490 0.6937	0.6937	0.5541	0.5541	0.5728 0.5728		0.6937 0.6937		0.8266 0.5541	
H	0.6490 0.6490	0.6490	1.0000 0.6937	0.6490	0.5541	0.5541	0.5728 0.5728		0.6490 0.6490		0.6490 0.5541	
I	0.5541 0.5541	0.5541	0.5541 0.6937	0.5541	1.0000	0.5541	0.5541 0.5541		0.5541 0.5541		0.5541 0.9026	
J	0.5728 0.5728	0.5728	0.5728 0.5541	0.5728	0.5541	0.5541	1.0000 0.5541		0.5728 0.5728		0.5728 0.5541	
K	0.6586 0.6937	0.6937	0.6490 0.5541	0.6940	0.5541	0.5541	0.5728 0.5728		0.6937 1.0000		0.6937 0.5541	
L	0.5541 0.5541	0.5541	0.5541 0.5541	0.5541	0.9026	0.5541	0.5541 0.5541		0.5541 0.5541		0.5541 1.0000	