

UNIVERSIDAD DE CHILE
Vicerrectoría de Asuntos Académicos
Programa Inter Facultades. Magister en Gestión y Planificación Ambiental

**RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER
CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS Y FACTORES
SOCIOECONÓMICOS. Provincia de
Santiago de Chile**

Tesis para optar al título de Magister en Gestión y Planificación Ambiental
Autor

JAVIER ORCCOSUPA RIVERA

Profesores Guía: José Arellano Vaganay

Eugenio Figueroa Benavides

Santiago, Chile. 2002

..	1
Agradecimiento: ..	3
RESUMEN .	5
SUMMARY ..	7
CAPITULO I . INTRODUCCIÓN. . .	9
1.1. El problema . .	10
1.1.1. Caracterización del problema . .	10
1.1.2. Alternativas frente al problema . .	11
1.2 Bases Teóricas .	13
1.2.1. Desarrollo Sustentable .	13
1.2.2. Minimización de residuos .	14
1.2.3. Curva ambiental de Kuznets,EKC: ' <i>Environmental Kuznets Curve</i> ' . .	17
1.3. Objetivos y limitaciones de la investigación . .	20
1.3.1. Objetivo General .	20
1.3.2. Objetivos Específicos .	20
1.3.3. Limitaciones de la investigación .	21
1.4. Supuestos, hipótesis y variables .	21
1.4.1. Supuestos de la investigación . .	22
1.4.2. Hipótesis . .	22
1.4.3. Hipótesis Específicas .	22
CAPITULO II . Metodología .	23
2.1. Pasos metodológicos .	23
2.2. Descripción del área de estudio y escala espacial de estudio .	24
2.3. Variables del estudio . .	27
2.4. Descripción del método utilizado . .	28
2.4.1. Equipo de trabajo .	29
2.4.2. Recolección de datos .	29

2.4.3. Tratamiento de los datos .	31
2.4.4. Análisis de los datos . .	31
CAPITULO III.RESULTADOS .	33
3.1. RSD y estratos socioeconómicos .	33
3.2. Descripción de resultados según consumo de electricidad .	37
3.3. Composición de RSD . .	39
3.4. Resultados de correlaciones y regresiones estadísticas .	44
3.4.1. Correlaciones . .	44
3.4.2. Regresiones . .	47
3.4.4. Determinación de la Curva Ambiental de Kuznets (<i>EKC</i>) .	49
CAPITULO IV. Interpretación de resultados y propuesta de minimización de RSD .	51
4.1. Relación entre el IBC y cantidad de RSD (aproximación Ambiental) .	52
4.2. Relación entre el CEE y la generación de RSD . .	53
4.3. Factores que influyen en la cantidad de RSD . .	53
4.3.1. Ingresos Económicos .	54
4.3.2. Estación del año .	54
4.3.3. Educación Formal del(la) Jefe(a) de Hogar . .	55
4.3.4. Educación Ambiental (no formal) de los habitantes .	55
4.3.5. Días de la semana .	56
4.4. Gestión Ambiental para la minimización de RSD . .	57
4.4.1. Minimización de RSD aplicando el enfoque preventivo . .	59
4.4.2. Sistema tarifario propuesto .	63
4.4.3. Buenas Prácticas para minimizar los RSD .	67
4.5. Conclusiones .	68
Glosario de términos .	71
Bibliografía Citada .	75
ANEXOS .	81
ANEXO I. DIVISIÓN EN ESTRATOS SOCIALES DE LA POBLACIÓN DE LA RM. DE SANTIAGO - CHILE .	81

Matriz de Clasificación Socioeconómica. .	81
ANEXO II. Especificaciones técnicas de la encuesta . .	92
Problema de investigación. .	92
ANEXO III. Resultados de datos recopilados en terreno . .	96
Estrato Socioeconómico Alto (A) . .	96
Estrato Socioeconómico Alto (A) . .	97
Estrato Socioeconómico Medio Alto (B) .	97
Estrato Socioeconómico Medio Alto (B) .	98
Estrato Socioeconómico Medio (C) . .	99
Estrato Socioeconómico Medio (C) . .	100
Estrato Socioeconómico Medio Bajo (D) . .	101
Estrato Socioeconómico Medio Bajo (D) . .	102
Estrato Socioeconómico Bajo (E) .	103
Estrato Socioeconómico Bajo (E) .	104
Anexo IV. RESULTADOS DE REGRESIONES ESTADÍSTICAS . .	110

Dedicatoria: A Dios, Señor de la humanidad; A Silvestre y Paulina; A Lily Regina.

**La tierra no pertenece al hombre,
el hombre pertenece a la tierra,
si los hombres escupen al suelo,
se escupen a sí mismos.
Carta del Jefe de Seattle.**

Agradecimiento:

Expreso mis sinceros agradecimientos a los profesores: José Arellano y Eugenio Figueroa por su valioso asesoramiento. Mención especial a los profesores Hugo Romero, Italo Serey y Carmen Luz de la Maza por su apoyo durante el desarrollo de la tesis.

Agradezco también al Departamento de Postgrado y Postítulo de la Universidad de Chile por el apoyo con la beca de tesis PG/004/2001, a Marcelo Rozas, Sonia González, Paulina Soto y Marisol Ominami de la AGCI por el asesoramiento y cooperación en mi estadía por Chile, a la Sra. Rosa M. Chavez del USAID/Lima por sus orientaciones para postular al programa, a Francisco Lobos de EMERES por su apoyo a los trabajos de terreno, Jimena Rojas, Paola Angela y Enrique Calfucura de la CONAMA –Región Metropolitana por sus orientaciones técnicas, Carlos Alarcon, Juan C. Carrasco, Carlos Villegas y Rolando de la Municipalidad de Peñalolén por facilitar los trabajos de recolección de datos en terreno (Empresa CASINO - Peñalolén), Marcia Vallejos del MIDEPLAN por sus valiosas sugerencias, Luis Palma, Raúl Mendivil, Hebert Gómez y Carlos Salazar del IMA/CTAR - Cusco por su confianza depositada en mi persona, a Ernesto castillo e Isabel Segel de la Unidad de Encuestas Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile por sus orientaciones estadísticas.

Especial agradecimiento a las secretarias Srta. Alexia Pereira del programa MGPA, Marcela Lagos y Marcia Calfucoy de la Vice Rectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile

A mis amigos(as) y compañeros(as) del programa: Carmiña de Colombia; José de Honduras; Andrea y Jéssica de Panamá; Ana María, Efraín y Cesar de Perú; Katia, Hernán, Claudio, Jorge y Francisco de Chile. Por compartir su amistad.

Sinceramente, Javier Orccosupa R.

RESUMEN

El estudio tiene por **objetivo** evaluar los factores socioeconómicos que determinan el incremento de la producción per cápita (ppc) de residuos sólidos domésticos (RSD) en la provincia de Santiago. Para ello, se evalúa la relación entre la ppc de RSD con los ingresos económicos y consumo de electricidad. Asimismo, se aplica la teoría de la Curva de Kuznets Ambiental (EKC), que relaciona el ingreso per cápita y la presión sobre el ambiente. Adicionalmente se caracterizan los RSD generados según cinco estratos socioeconómicos, información que permitirá formular un plan de Minimización de RSD en la Región Metropolitana.

El **método** usado en el estudio consistió en la aplicación de encuestas para recolectar información socioeconómica y ambiental en 120 hogares. Asimismo, se recolecta, pesa y analiza la composición de 510 muestras de RSD, tomadas durante 9 días en los hogares encuestados. Finalmente, se analiza el consumo de electricidad leído en los recibos de pago.

Los **resultados** muestran que la generación de RSD varía entre 0,515 y 1,048 Kg/día-habitante para los estratos socioeconómicos muy bajo (E) y alto (A), respectivamente. La composición y peso de RSD varía por estrato socioeconómico y día de muestreo. Se determinan altos niveles de correlación entre la ppc de RSD con el consumo de electricidad ($R=0,69$) e ingreso económico ($R=0,74$). Se realizaron pruebas estadísticas T, para probar las hipótesis del estudio y regresiones múltiples con las variables del estudio. Al aplicar el Modelo General de EKC, se obtuvo una curva de segundo grado en forma de "U" invertida, presentando el punto de inflexión para un ingreso económico de US\$. 1.451,47 mes/habitante y ppc de 1,2 Kg/día-habitante. Finalmente se plantean las bases de un Plan de Minimización de RSD y metodología de tarificación diferenciada, a partir del consumo de electricidad.

Palabras Clave: Curva ambiental de Kuznets, Gestión ambiental de residuos sólidos domésticos, Minimización de residuos sólidos.

SUMMARY

The study **objective** is to evaluate the socioeconomic factors that determine the increase of the production per capita (ppc) of domestic solid waste (RSD) in the province of Santiago, for that it evaluates the relation between the ppc of RSD and the income economic and consumption of electricity. Also the theory of the Environmental Curve of Kuznets (EKC) is applied to relate the income per capita and the pressure environmental. Additionally the RSD generated according to five socioeconomic levels are characterized. This Information will allow propose a plan of Minimization of RSD in the Metropolitan Region of Santiago

The **method** used in the study consisted of the application of surveys to collect environmental and socioeconomic information in 120 homes. Also the composition of 510 samples of RSD, they are collected, weighed and analyzes, sampled during 9 days in the survey homes. Finally are analyzed the consumption of electricity of payment receipts.

The **results** show that the RSD generation varies between 0.515 and 1.048 Kg/day-person for the socioeconomic levels low (E) and high (A) respectively. On the other hand it is appraised that the ppc of RSD increases as is increased the income economic and/or consumption of electricity. The composition and weight of RSD vary by day and socioeconomic level of sampling. were high levels of correlation between the ppc of RSD with the electricity consumption ($R=0,69$) and income economic ($R=0,74$). Are made statistical tests T, for to prove the hypotheses of the study and regressions multiple with the variables of the study. When applying the General Model of EKC, obtained a curve of second degree on inverse "U" shaped, presenting the point of flexion for an economic entrance of US\$. 1.451,47 month/person and in ppc 1.2 kg/day-person. Finally consider the bases of the Plan of Minimization of RSD and methodology of differentiated tariffs, based on electricity consumption.

Key words: Environmental Kuznets curve, Environmental Management of domestic solid waste, Minimización de solid waste.

Abreviaturas y Siglas

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

AMS	Area Metropolitana de Santiago (formada por 42 comunas)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CASEN	Caracterización Socioeconómica (encuesta nacional de Chile)
CEE	Consumo mensual de energía eléctrica por habitante [KWh/mes-habitante]
CEEv	Consumo mensual de electricidad por vivienda [KWh/mes-vivienda]
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y El Caribe
CNE	Comisión Nacional de Energía
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente – Chile
EE.UU.	Estados Unidos de Norteamérica
EKC	<i>Environmental Kuznets Curve.</i>
EMERES	Empresa Metropolitana de Manejo de los Residuos Sólidos.
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
IBC	Ingreso Bruto per cápita. [US\$/año-habitante]
INE	Instituto Nacional de Estadística
INTEC	Corporación de Investigación Tecnológica de Chile
KWh	Kilo Watt hora.
LBGMA	Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19300)
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MINSAL	Ministerio de Salud
OCED	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONG	Organización no gubernamental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ppc	Producción per cápita de RSD [Kg/día-persona]
PPDA	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana
RSD	Residuos Sólidos Domésticos
RSI	Residuos Sólidos Industriales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
3Rs	Reducción, Re- uso y Reciclaje.

CAPITULO I . INTRODUCCIÓN.

A diferencia de otros servicios públicos urbanos como la electricidad, los servicios de telefonía y de agua potable, el servicio de limpieza pública (recolección, transporte y disposición final de Residuos Sólidos Domésticos (RSD) no es cobrado de acuerdo a la cantidad que genera el usuario, puesto que su recolección se realiza en forma indistinta, por cuadras y sin medir la cantidad ni la peligrosidad para su respectivo tratamiento. Por ello sigue siendo necesario determinar la cantidad de residuos que los hogares generan para aplicar tarifas compatibles con el Principio: “el que contamina paga” y un sistema de pago por el servicio con equidad; ello permitiría el cobro por el servicio de acuerdo a la cantidad generada, al mismo tiempo incentivaría a la minimización de RSD por parte de los productores y consumidores de bienes y servicios en la ciudad, conforme con lo establecido en el “Principio de Prevención” o reducción en la fuente.

En la Región Metropolitana (RM) de Santiago, cada año la cantidad generada de residuos per cápita aumenta en cerca del 3%, lo que exige implementar planes de minimización de RSD. (*Rivas et al, 1992; SESMA, 2000*). Un requisito imprescindible para formular políticas públicas efectivas y eficientes, es contar con información consistente y reciente, que de cuenta de los principales *factores* que inciden en la cantidad de RSD generados por habitante.

En el presente estudio se identifican los factores que inciden en la cantidad de RSD generados por habitante, para ello se midió el grado de correlación (R) entre la producción per cápita (ppc) de RSD con los factores socioeconómicos.

Asimismo, se determinó el grado de correlación entre la cantidad de RSD generados

y el consumo de electricidad como un intento de predecir la cantidad de RSD generados, a partir de la lectura del consumo de electricidad (Pujol, 1994). Finalmente, se evaluó, si la Teoría de la Curva Ambiental de Kuznets (Andrenoi et al, 2000; Figueroa y Pasté, 2000) conocida como EKC (en forma de “U” invertida) es válida para problemas de contaminación por RSD.

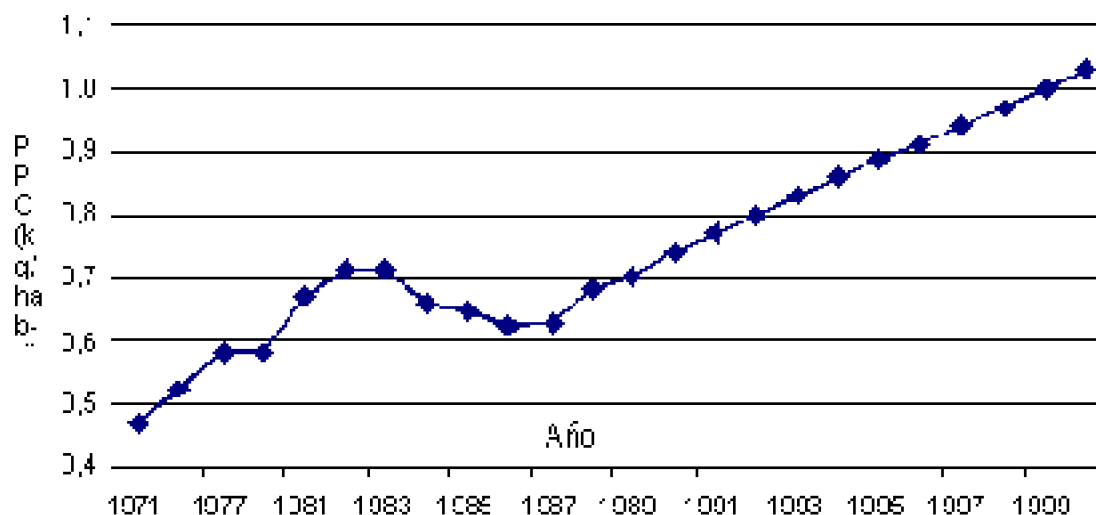
Los trabajos de campo para levantar datos de muestreo y encuestas, se realizaron en la Comuna de Peñalolén, ya que ésta representa de mejor manera la composición de los estratos socioeconómicos de la Provincia de Santiago, elección que permitió extrapolar los resultados del presente estudio para la Provincia de Santiago, formada por 32 Comunas.

El producto del presente estudio, consiste en proporcionar un conjunto de conclusiones estratégicas que permitan formular Políticas de Minimización de RSD en la RM de Santiago.

1.1. El problema

1.1.1. Caracterización del problema

El crecimiento acelerado que han experimentado los centros urbanos en las últimas décadas y el notorio aumento del ingreso per cápita en algunos países en desarrollo, se manifiesta en el mayor consumo de bienes y facilidad para desechar o producir residuos, esta situación ha hecho que el manejo de los residuos sólidos se torne en una situación cada vez más compleja y de creciente interés para diversos sectores de la comunidad.



Fuentes: AICC Consultores, 1970. J. Dianchi Cerda, 1970. Concha y Szczepanski, 1977. Isamitt y 1979. Galés, J. 1983. S. Pinto, 1990. INTEC, Chile 1991. M. Rivas

Figura N° Evolución de la Producción Per Cápita de RSD en la RM de Santiago

Estudios realizados en la RM de Santiago ¹, muestran el incremento de la cantidad de RSD producidos desde 0,47 Kg/hab-día en el año 1971 a 1,03 Kg/hab-día ² para el año 2000, que significa un incremento anual de 2% a 3% (Figura N° 1), cifra que es incompatible con el principio de minimización de residuos acordado en la Cumbre de Río y suscrito por 179 países (incluido Chile). De las 3.337.200 toneladas anuales que se producen a nivel nacional, cerca del 55% (1.835.460 ton/año) se generan en la RM (CONAMA, 2000).

Según proyecciones difundidas por la CONAMA RM. (2001), en los próximos 20 años la cantidad de residuos sólidos domiciliarios se triplicaría, pasando de 6.000 a 18.000 ton/diarias. Ello produciría problemas de gestión y financiamiento del servicio de aseo por parte de los municipios.

La producción per cápita de RSU, depende de muchos factores. Entre los más importantes destacan el nivel económico, social, cultural, ubicación geográfica y estación del año (Arellano, 1982). Por otra parte se ha observado que cuanto mayor es la cantidad de RSD producidos por habitante, el costo del servicio de aseo y limpieza aumenta, se acelera la extracción de materia prima o recursos naturales (*input*) y la descarga de residuos (*output*) sobre el medio ambiente, (Figura N° 2) también reduce la vida útil de los rellenos sanitarios. Por ello existe consenso internacional para priorizar la reducción o minimización de residuos (PNUD, 1992).

El problema de investigación analizado en el presente trabajo, es el incremento de la producción per cápita de RSD, que genera impactos ambientales, económicos y sociales negativos. Para intervenir sobre este incremento, no se debe ignorar los factores que inciden en el agravamiento del problema. Para la gestión ambiental de RSD, es imprescindible disponer de información estratégica y reciente, que den soporte al diseño de políticas públicas costo - efectivas, esto es lograr el máximo mejoramiento del objetivo ambiental (minimización de residuos), para un gasto determinado de recursos (Field, 1995).

1.1.2. Alternativas frente al problema

Según Field (1995), existen tres alternativas para reducir la cantidad de residuos descargados o vertidos (figura N° 2):

Reducir la cantidad de bienes y servicios generados por la economía [G]; Se basa en 1. el supuesto de crecimiento cero de la población (ZPG: Zero People Ground); Sin embargo, el crecimiento económico incrementa el consumo de recursos, independiente del crecimiento de la población.

Reducir la cantidad de residuos generados en el proceso de producción de bienes y 2.

¹ Véase por ejemplo: AICE Consultores, 1972. Bianchi, 1973. Concha y Szczaranski 1977. Isamitt y Kauak, 1979. Pinto, 1990. INTEC, 1991. Rivas, et al 1992.

² Representan residuos sólidos domiciliarios.

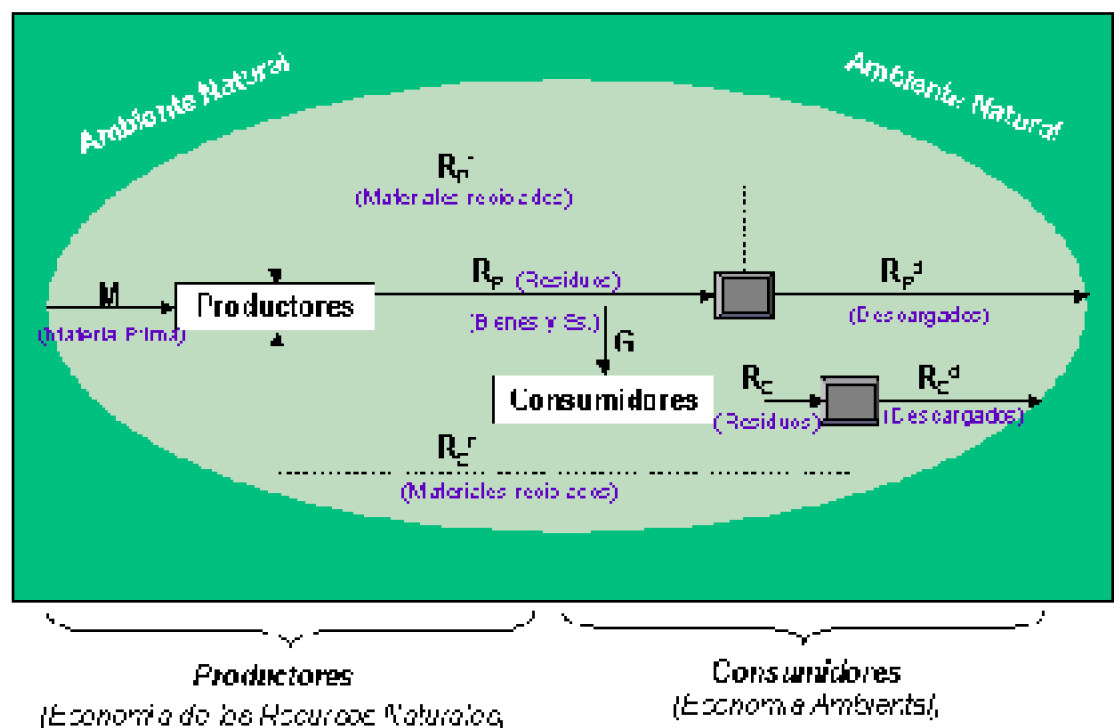
servicios [Rp]; Supone la adopción de nuevas alternativas tecnológicas que generen menor cantidad de residuos por unidad de bien o servicio producido. Esta alternativa es viable técnica y económicamente, actualmente denominado "Producción Limpia".

Incrementar los procesos de reducción, reuso y reciclaje, conocido como "tres erres". 3. [Rpr, Rcr]; Esta alternativa induce a corregir los hábitos de consumo para reducir la cantidad de residuos generados, mejorar la calidad de los productos para posibilitar el reuso de los productos y reemplazar los materiales vírgenes por materiales recuperados.

En el presente estudio se identifican los factores que inciden en la cantidad de residuos sólidos generados, con el fin de elaborar propuestas de minimización, desde el enfoque de la tercera alternativa, específicamente la reducción antes de la generación del residuo.

Se cree que puede haber una emergencia sanitaria, si no se instala un relleno sanitario posterior al cierre del relleno de Lepanto. Pero si se inicia un fuerte proyecto de reducción, reuso y reciclaje sería solamente necesario disponer el 15% de los residuos generados (IEPE, 2001).

Figura N° 2: Proceso de generación de residuos (desde la perspectiva económica)



Fuente: Field, E. Economía Ambiental. Cap 1, p 27. 1995

Figura N° : Proceso de generación de residuos (desde la perspectiva económica)

Los grandes actores involucrados en el proceso de generación de RSD (Figura N° 3) son: *los productores*, que transforman la materia prima de la naturaleza en bienes de consumo; *los intermediarios*, que mediante la comercialización participan en la forma de presentación de bienes y servicios y finalmente *los consumidores*, que constituyen la

población objetivo del proceso productivo, Estos últimos tienen la posibilidad de influenciar o condicionar su compra al mercado mediante sus preferencias, hábitos de consumo y conciencia ambiental.



Figura N° : Grandes actores involucrados en la generación de RSD

La gestión integral de los RSD, esta formada por seis etapas: generación, almacenamiento (con y sin selección en origen), recolección, transporte, tratamiento (reuso, reciclaje y/o recuperación energética, transferencia) y disposición final. Tradicionalmente los municipios y empresas de servicio, han abordado parcialmente la gestión de los RSD: “Frecuentemente se suministran soluciones en chimeneas y descargas (*end of pipe*), para los problemas ambientales...” (Friedmann, 1997); Es decir, implementado medidas de tratamiento post-generación de los residuos, ignorando el “**Principio Preventivo**” admitido por la Política Nacional Ambiental de Chile (CONAMA, 1997).

La gestión integral abarca desde evitar o minimizar la generación de RSD, hasta su disposición final sanitaria. La reducción en la fuente no es sólo una de las más efectivas alternativas para mejorar el desempeño ambiental de un envase (residuo), sino que puede también llevar a sustanciales ahorros en los costos, tanto para los fabricantes como para los consumidores (INTEC, 2000).

1.2 Bases Teóricas

El estudio se basa principalmente en tres planteamientos teóricos: Desarrollo Sustentable, Minimización de Residuos y la Curva Ambiental de Kuznets; asociados a la minimización de los RSD, atacando la raíz del problema.

1.2.1. Desarrollo Sustentable

El término Desarrollo sostenible³, se popularizó en el documento: *Nuestro futuro común, preparado por la Comisión Brundtland* en 1987. Dicha Comisión establecía que mientras el crecimiento económico es esencial para satisfacer las necesidades humanas básicas, el desarrollo sostenible implica compatibilizar dicho crecimiento con la protección de los recursos naturales y la capacidad de carga del medio ambiente.

Para lograr el Desarrollo Sustentable es importante que el desarrollo económico sea compatible con el medio ambiente; esto se traduce en reducir los residuos generados en

³ El presente estudio, se consideran equivalentes los términos “Desarrollo Sustentable” y “Desarrollo Sostenible”.

el proceso productivo (CONAMA, 1997), pero ello no ocurre en la RM de Santiago. El ingreso de residuos sólidos urbanos a los rellenos sanitarios "Lepanto" y "Loma los Colorados", registró incrementos de 9,07% (188.141 ton) entre los años 1998 y 1999. (MIDEPLAN, 2000)

Desarrollo Sostenible = f(Crecimiento económico, Uso racional de los RR NN y Equidad social)

En la Agenda XXI (PNUD, 1992), se reconoce la necesidad de aplicar el principio preventivo para la gestión integral de los residuos sólidos: *"Deberá elaborar estrategias y medidas para detener y revertir los efectos de la degradación ambiental en el contexto de los crecientes esfuerzos nacionales e internacionales para promover el desarrollo sostenible de todos los países"*. Aquí se indica que, la gestión de los residuos es uno de los temas ambientales más relevantes y estratégicos para el desarrollo sostenible de los países.

La Sustentabilidad del desarrollo debe servir de marco conceptual básico a la problemática de la gestión de los residuos. Asimismo, la Agenda propone implementar las siguientes medidas de gestión:

- Iniciar y/o apoyar programas que busquen una sostenida minimización en la generación de los residuos sólidos.
- Proveer incentivos para reducir las prácticas insostenibles de producción y consumo.
- Desarrollar o fortalecer capacidades nacionales en investigación, diseño de tecnologías ambientalmente adecuadas y adoptar medidas para reducir los residuos al mínimo.
- Desarrollar Planes para minimizar la generación de residuos como parte del plan nacional de desarrollo de los países.
- Enfatizar estudios de minimización de residuos en conjunto con el sistema de las Naciones Unidas.

La institución encargada de coordinar la implementación de un Plan de Minimización de los RSD es la CONAMA; mediante Decreto N° 90 del Ministerio de Secretaría General de la Presidencia, se crea el Consejo de Desarrollo Sustentable en Chile en octubre de 1998, para operacionalizar los objetivos de la Agenda XXI.

1.2.2. Minimización de residuos

Con la cultura del "úselo y tírelo" y la invención de nuevos materiales, la capacidad de auto- depuración propia de la naturaleza se ha visto amenazada. Nadie duda que los materiales plásticos, metales, vidrios, detergentes, fertilizantes, etc., son útiles para el hombre. Sin embargo, la falta de mecanismos de control sobre su uso y la inexistencia de sistemas de recolección, reciclaje y disposición final adecuada, hacen que estos nuevos

materiales se transformen en un problema para la sustentabilidad global del planeta. Producir más con menos, con el fin de evitar el sobre-consumo y agotamiento de recursos, debe ser una cualidad de los Sistemas de Gestión de los RSD (*Bruntland, 1987*).

En tal sentido, a partir de los 90's, la minimización de residuos ha cobrado una importancia creciente para las empresas, los gobiernos, y las comunidades. No es suficiente plantear medidas al final del proceso de manejo de los RSD (*end of pipe*), como la disposición final; es prioritario desarrollar e implementar políticas públicas que estén orientadas a des-incentivar la generación de residuos sólidos. Seoáñez (*2000*) afirma que la prioridad fundamental es seguir una línea "anti contaminante", es decir, la reducción o eliminación de residuos en origen. Reducir es la exigencia sustentable hoy, legalmente, contaminar no es otra cosa que generar residuos por sobre las normativas ambientales establecidas y desaprovechar recursos (*Friedmann, 1997*).

El Banco Mundial (1992), resalta, tres fases para la minimización de residuos: (i) reducción en la fuente, (ii) reciclaje o reuso y (iii) tratamiento. El componente sustancial de este concepto es la reducción en la fuente, que comprende actividades como la sustitución de insumos, control del proceso productivo, adaptación de nuevas tecnologías y cambio de hábitos de consumo de la población.

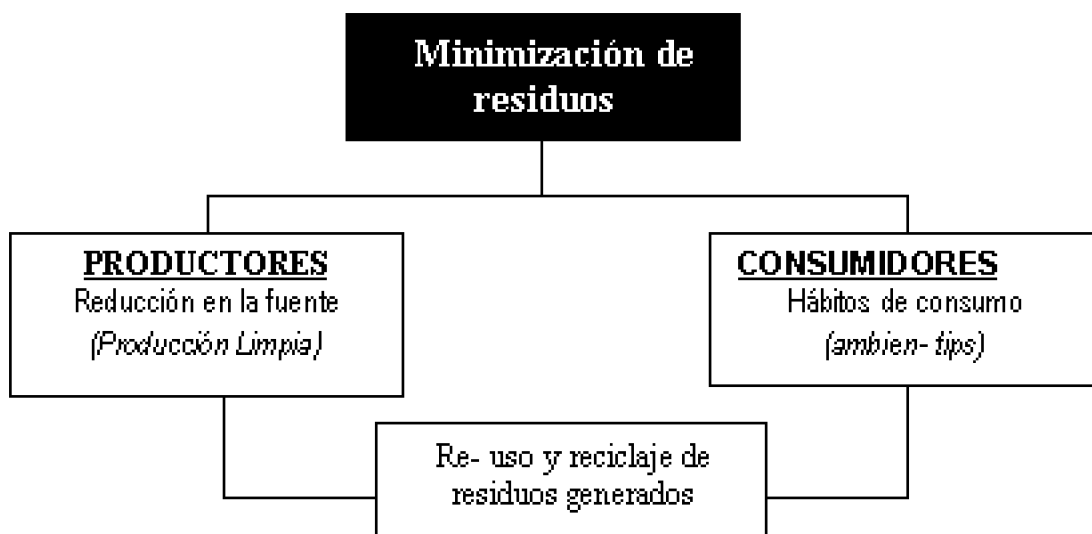


Figura N° Actores principales en la minimización de RSD.

Fuente: Adaptado de Proyecto CEPAL /GTZ, Minimización de residuos. *Friedmann, 1997*.

En la Figura N° 4, se muestra el deber que corresponde a los actores principales en la tarea de minimizar la cantidad de RSD generados; vista desde el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de productos y servicios, se observa la secuencia necesaria para abordar la minimización de los RSD, considerando el principio preventivo. Los productores de bienes deberían implementar Políticas de Producción Limpia, lo que se traduce en producir bienes y servicios generando menor cantidad de residuos. Los consumidores deben incorporar a sus hábitos de consumo los *ambient-tips*, que representan cambio de actitudes para evitar o reducir la generación de RSD, es decir, antes de adquirir o

consumir el producto (pre- consumo).

La reducción en la fuente (minimización) es el método más efectivo para mejorar el desempeño ambiental de un envase; puede también llevar a sustanciales ahorros en los costos, tanto para los fabricantes como para los consumidores. Por ello, la tarea de reducir la generación de RSD, pasa por incorporar a los productores, consumidores e intermediarios en el proceso. Ello implica un desafío para el Estado, así como para el resto de los actores sociales que intervienen en las decisiones, ya que constituye un elemento central de la sustentabilidad de la gestión de los residuos. La Ley 19.300 señala que “*Es deber del Estado facilitar la participación ciudadana y promover campañas educativas destinadas a la protección del medio ambiente*”⁴, otorgándole un carácter de obligatoriedad al tema.

La Política Ambiental de Chile, indica en el tercer principio prevenir los problemas ambientales, esto es “... evitar situaciones de deterioro antes que ellas se produzcan y no tener que responder reactivamente ante su presencia...” (CONAMA, 1997). En tal sentido, minimizar la generación de RSD se basa en este principio.

El servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos demanda costos que crecen proporcionalmente a la cantidad que genera cada habitante. Desde varios puntos de vista, es indeseable el incremento de la producción per cápita de RSD, ya que ambientalmente se generan problemas en el equilibrio de los ecosistemas. Producto de la sobre-extracción de recursos naturales, el incremento de los volúmenes de disposición final reduce la vida útil del relleno sanitario, este incremento de los costos de manejo de RSD, no se recupera con el cobro del servicio, presentándose subsidios con recursos del presupuesto asignado a los municipios. En la RM de Santiago, se recauda cerca del 40% del costo total de aseo (*Velásquez et al, 2001*); Ello muestra la falencia del sistema de tarifas cobradas a través de las contribuciones generando subsidios cruzados. (Figura N° 5) En este caso un usuario que genera una cantidad más alta de residuos paga un precio relativamente bajo por Kg de residuo, mientras aquel que genera menos residuos (no exentos al pago)⁵, paga un precio relativamente alto por Kg de residuo (*Costa, 1995*); Esta brecha se agudiza debido al aumento del costo de disposición, por la habilitación de nuevos rellenos sanitarios, que se ubican a mayor distancia del límite urbano (*Borregaard, 1996*).

⁴ Artículo 4 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

⁵ Ley 19.388, instruye a la exención automática de pago por servicio de aseo a usuarios cuya vivienda o unidad habitacional, tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 25 Unidades Tributarias Mensuales (UTM).

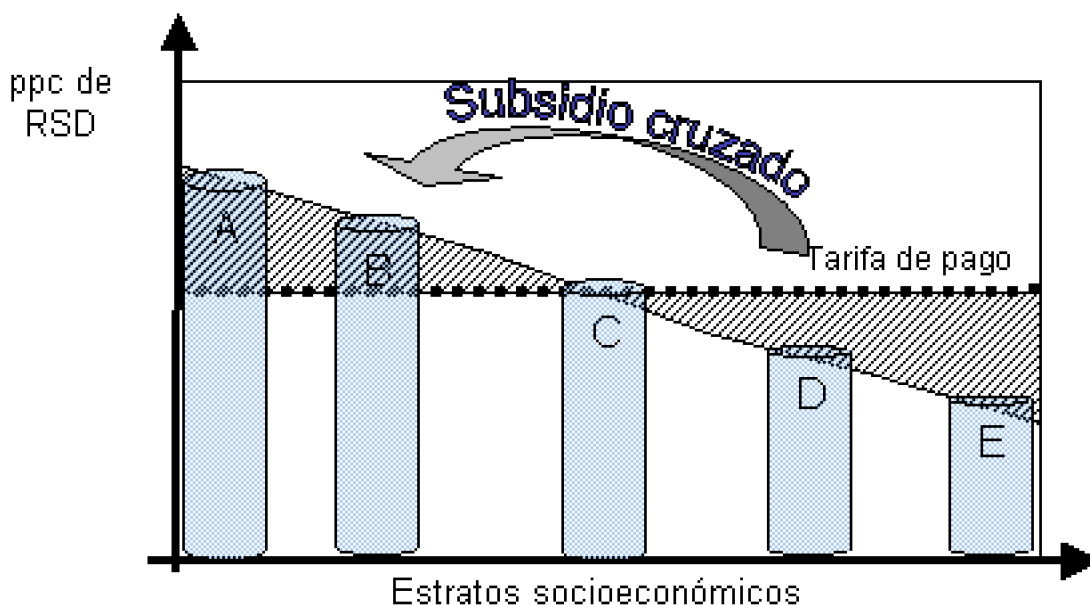


Figura N° : Esquema de subsidios cruzados, en el cobro por el servicio de aseo municipal

Fuente: Elaboración propia, Noviembre 2001.

Actualmente los municipios de la RM destinan alrededor de 30.000 millones de pesos chilenos al año (US\$ 42.253.521)⁶, para la prestación del servicio de aseo domiciliario y los costos de manejo por tonelada de residuos en Chile, son cercanos a \$ 12.500 (CONAMA-RM, 2001).

1.2.3. Curva ambiental de Kuznets, EKC: 'Environmental Kuznets Curve'

Recientemente, se han descrito diferentes formas de alteración o presión sobre el medio ambiente (EP), a través de curvas, relacionadas al ingreso per cápita. Inicialmente se denominaron Curvas Ambientales de Kuznets (*Selden and Song, 1994; Stern et al, 1996*). Este concepto, es una extensión de una relación económica que consiste en la curva de "U" invertida descrita por primera vez por Simón Kuznets (1955), para analizar la relación entre crecimiento y desigualdad económica.

Posteriormente, se realizaron varios estudios que relacionaron el crecimiento económico y la calidad del ambiente, fundamentados, en que la contaminación se incrementa durante las primeras etapas de desarrollo de un país y luego comienza a disminuir a medida que los países obtienen recursos adecuados para abordar los problemas de contaminación (*Grossman, et al, 1991*). La hipótesis ambiental de la EKC es que hay una relación invertida de la variable presión o degradación ambiental y el ingreso bruto per cápita (*Stern, 1999*). Algunos datos sugieren que la contaminación aumenta en las primeras fases de desarrollo, pero disminuye cuando se ha llegado a cierto nivel de ingresos, observación que los investigadores denominan Curva Ambiental

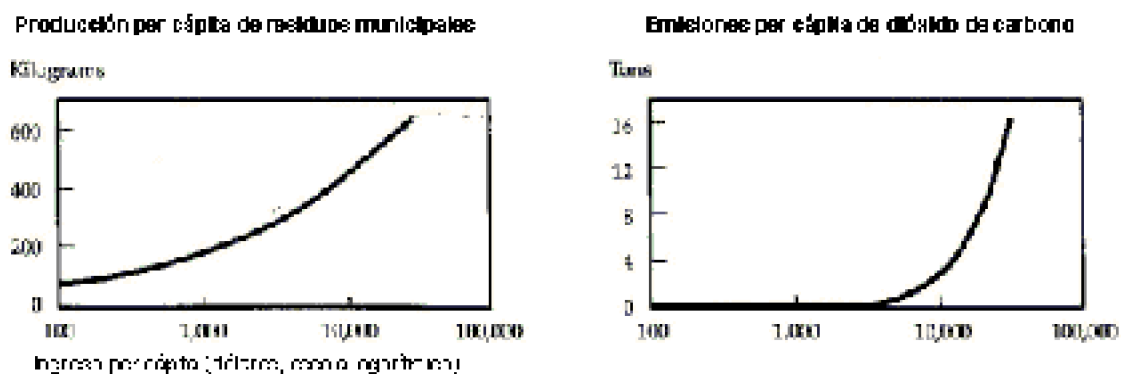
⁶ Tipo de cambio: US\$ 1 = \$ 710 (Diciembre, 2001)

de Kuznets.

Sin embargo, existen visiones críticas de estudios más recientes que han descubierto que no todos los contaminantes siguen la forma de una “U” invertida. Al aumentar los ingresos per cápita, el punto de inflexión no ocurre (*Hettige et al, 1998*). En realidad, los distintos contaminantes tienen puntos de inflexión a diversos niveles de ingreso per cápita o no se han verificado aún. El nivel mencionado por *Grossman y Krueger, (1995)*, es alrededor de US\$ 5.000 per cápita, pero, hay contaminantes que no empiezan a reducirse antes de los US\$11.000 per cápita (*López, 1996*).

Los países que viven al límite de sus posibilidades no pueden permitirse “el lujo” de asignar recursos a la reducción de la contaminación ambiental. No se justifica sacrificar sus perspectivas de crecimiento económico para contribuir a la solución de problemas de contaminación global, que en gran parte son consecuencia de los patrones de consumo en países más “ricos” (*OMC, 1999*).

En el *Reporte Mundial del Medio Ambiente (World Bank, 1992)*, se muestran los indicadores de contaminación y niveles de ingreso per cápita. La EKC es explícita para emisiones de CO₂, sin embargo, para la generación per cápita de residuos municipales, parece aumentar de manera indefinida conforme se incrementa el ingreso per cápita, sin llegar a estabilizarse como ocurre con los contaminantes atmosféricos (Figura N° 6).



Nota: Estimación basada en el análisis de correlación y regresión de datos de países correspondiente a 1990.

Figura N° : Indicadores ambientales para diferentes niveles de ingreso económicos

Fuente: ShafikyBandyopadhyay, Apuntes del Banco Mundial 1992

Fuente: World Development Report; en <http://www.undp.org>, 1992

En aquellos casos donde se observa una relación en forma de “U” invertida entre ingreso per cápita y presión sobre el ambiente, deberá haber existido en algún momento una decisión de política explícita para invertir en la calidad ambiental (lo que se denomina gastos de mitigación, en el modelo). Es decir, no existe automatismo. Si fuera así querría decir que de forma automática, en algún punto, incrementos en el ingreso tenderían a reducir la contaminación (*Figuroa, E. y Pasté, R., 2000*)

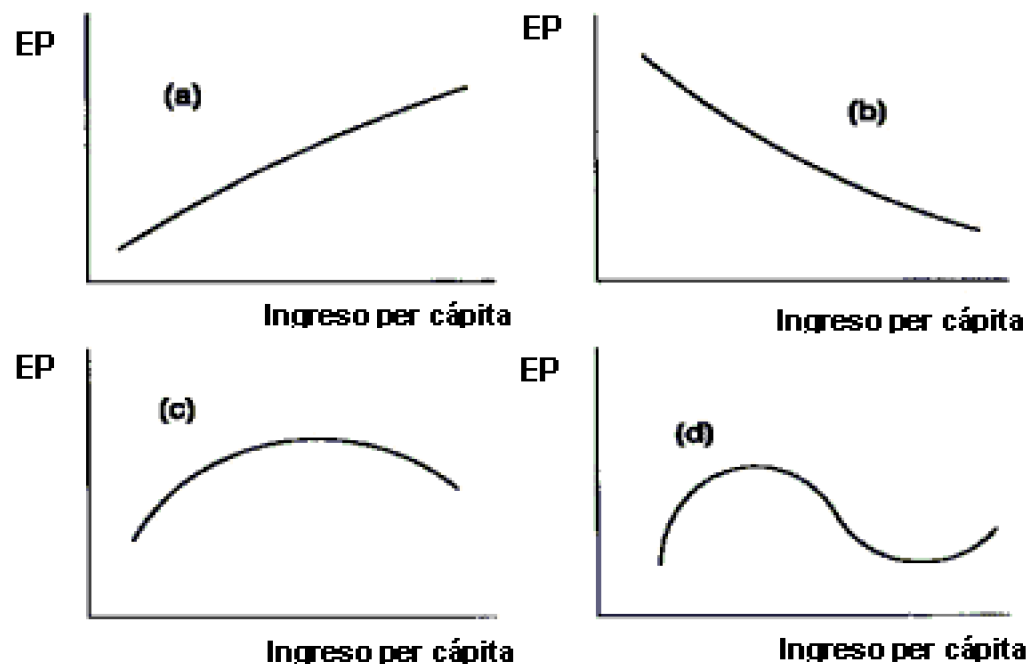


Figura N° : Varias relaciones entre la presión ambiental (EP) y el ingreso per cápita

Fuente: Bruyn et al. 1998. Journal Ecological economics 25, 161-175

La relación entre los ingresos económicos y la presión sobre el medio ambiente puede ser expresada de diferentes formas (Bruyn, et al, 1998). Una primera forma se puede distinguir entre relaciones monótonas y no monótonas, representados en la Figura N° 7. Las curvas monótonas muestran incrementos en la contaminación según se incrementan los ingresos económicos (Figura N° 7a) como en el caso de la producción per cápita de residuos sólidos municipales o descienden (Figura N° 7b). Sin embargo, en los patrones no monótonos se presentan dos tipos que son conocidos como curvas en forma de “U” invertida y “N” (Figura N° 7c, d, respectivamente).

El patrón descubierto en investigaciones empíricas depende del tipo de contaminante estudiado y el modelo que se usa para la estimación. Selden y Song (1994) presentan cuatro argumentos teóricos para identificar las curvas en forma de “U” invertida para contaminantes (locales) del aire: (i) la elasticidad económica positiva va acompañada de mejoras en la calidad ambiental; (ii) cambios estructurales en la producción y consumo, se asocian con altos ingresos económicos; (iii) aumento en la información sobre consecuencias ambientales, cuando aumentan los ingresos económicos y (iv) aumento de comercio internacional y política exterior con los ingresos económicos.

Las contribuciones a estas investigaciones, que particularmente han tenido influencia son las de Shafik y Bandyopadhyay (1992), Selden y Song (1994), Grossman y Krueger (1995) que han estudiado la influencia del Reporte del Banco Mundial (World Bank, 1992). Para valorar la relación entre la presión ambiental E y los ingresos económicos Y , los estudios citados aplican la siguiente forma básica del modelo:

Ecuación : Ecuación básica de EKC

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 Y_{i,t} + \beta_2 Y_{i,t}^2 + \beta_3 Y_{i,t}^3 + \beta_4 t + \beta_5 V_{i,t} + e_{i,t}$$

Donde el subíndice i representa el índice de país, t es el índice de tiempo, $V_{i,t}$, representa otras variables que ejercen influencia sobre la relación de E con Y , e es el error de la distribución normal y el término β_4 es usado para delimitar series. La Ecuación 1, permite probar varias formas de relaciones ambientales/económicas:

i) $\beta_1 > 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$, revela una relación de incremento lineal monótono (Figura N° 7a); Indica que el aumento de ingresos se traduce en aumento de niveles de emisión;

ii) $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$; Indica una relación con decremento lineal monótono (Figura N° 7b);

iii) $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ y $\beta_3 = 0$; Indica una relación cuadrática, que representa la EKC. El punto de inflexión (máxima) de esta curva con forma de "U" invertida, se obtiene igualando la primera derivada de la Ecuación 1 a cero, donde se obtiene:

iv) $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ y $\beta_3 > 0$, muestra un polinomio de grado 3, representando una curva con forma de "N" (Figura N° 7d).

Las regresiones a realizar en el presente estudio pretenden determinar la ecuación que relaciona la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios con el ingreso económico por habitante, en base a las formas de las curvas descritas.

1.3. Objetivos y limitaciones de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar factores sociales, económicos y culturales de los habitantes de la Provincia de Santiago que determinan el incremento de la generación por habitante de RSD.

1.3.2. Objetivos Específicos

I. Evaluar la relación entre producción per cápita de RSD y los ingresos económicos de sus habitantes, agrupados en estratos sociales.

II. Determinar la relación entre el consumo de energía eléctrica y la producción per cápita de RSD.

III. Caracterizar la cantidad y composición de los RSD que se generan en los estratos socioeconómicos de la Provincia de Santiago.

IV. Generar información de base para elaborar propuestas de Planes de minimización de la generación per cápita de RSD en la RM de Santiago.

Para operacionalizar los objetivos planteados (Tabla N° 1), se describen los siguientes indicadores.

Tabla N° 1: Operacionalización de los Objetivos Específicos

Objetivos Específicos	Indicador	Métodos
Objetivo I	Producción Per Cápita (Kg/día-persona) Ingreso económico total por hogares. (US\$/mes)	Muestreo de RSD. Caracterización socio-económica de los habitantes "muestra"
Objetivo II	Producción Per Cápita (Kg/día-persona) Consumo de electricidad. (KWh/mes-persona)	Lectura del consumo de energía eléctrica en domicilios "muestra" Muestreo de RSD.
Objetivo III	(Kg/día-persona) Composición de los RSD, según clasificación usada en estudios anteriores.	Encuestas específicas. Muestreo de RSD.
Objetivo IV	Conclusiones estratégicas para elaborar Planes de minimización de RSD	Correlación de factores que inciden en la producción de RSD

Fuente: Elaboración propia, abril del 2001.

1.3.3. Limitaciones de la investigación

- Sólo se levantó información de campo en una comuna representativa, de la Provincia de Santiago, para extrapolar los resultados a escala provincial.
- Posibles sesgos en las respuestas de los encuestados a preguntas de tipo económico, por razones de idiosincrasia y recelo de los(as) entrevistados(as); algo similar sucede al entregar el total de sus residuos generados diariamente.
- El muestreo de RSD, se realizará sólo en el sector residencial, es decir, el estudio no evaluará la producción de residuos en la zona comercial, industrial y servicios.
- La composición de los RSD, se determinó al 10% del total de muestras, para efectos de comparar las proyecciones y tendencias efectuadas en estudios anteriores.
- En el estudio no se evalúan otros factores que inciden en la cantidad de RSD, por ser estocásticos e impredecibles tales como variación estacional, fenómenos naturales, fiestas masivas, hábitos de consumo, entre otros.

1.4. Supuestos, hipótesis y variables

1.4.1. Supuestos de la investigación

- Cuanto mayor es el ingreso económico de la población, entonces mayor es su consumo de energía eléctrica y mayor también la cantidad de RSD generado por ésta (Pujol, 1994, Field, 1995).
- El consumismo (excesivo consumo de bienes y servicios) se traduce en una alta tasa de producción de RSD y el uso de mayores cantidades de recursos naturales (Sunkel, 1981, Di Pace y Crojethovihc, 1999).
- La composición de los RSD, depende básicamente de los factores siguientes (Seoánez, 2000, Arellano, 1982): Nivel de vida de la población, actividad de la población, clima de la zona. En función de estos factores se consumirán y se utilizarán ciertos productos que originarán los correspondientes residuos.
- El incremento de la generación de RSD, varía en forma proporcional con el crecimiento económico de un Estado (Banco Mundial, 1992).

Luego de identificar las limitaciones y supuestos del tema de investigación, a continuación se enuncia la hipótesis a probar en el presente estudio.

1.4.2. Hipótesis

El incremento en la producción per cápita de RSD en la provincia de Santiago, está influenciado por factores económicos, sociales y culturales de su población. Los RSD no aumentan de manera indefinida, sino que tienden a estabilizarse a partir de cierto valor pico.

1.4.3. Hipótesis Específicas

Hipótesis 1:	La cantidad de RSD generados por habitante en la Provincia de Santiago aumenta de manera proporcional con el consumo de energía eléctrica (CEE).
Hipótesis 2:	La producción per cápita de RSD, aumenta con el ingreso IBC (Ingreso Bruto Per Cápita) de las personas, y se aproxima a una curva en forma de "U" invertida.

CAPITULO II . Metodología

2.1. Pasos metodológicos

El presente es un estudio *transversal (en el tiempo) y correlacional (para las variables)*. Se evalúa la relación entre el nivel socio económico y consumo de electricidad con la ppc de RSD; Básicamente el estudio comprende tres etapas (Figura N° 8).

Primera , destinada a la recolección de información general, revisión rápida de estudios realizados, textos, publicaciones oficiales, informes estadísticos, búsquedas por Internet de publicaciones electrónicas, entrevistas con especialistas en el manejo de residuos sólidos, visita a bibliotecas de instituciones relacionadas con el tema ⁷ . Esta etapa concluyó con la aprobación del Proyecto de Investigación por la Universidad de Chile.

Segunda , consiste en la preparación de materiales y equipos para la recopilación de datos en terreno. Entre éstas el diseño, elaboración del cuestionario y aplicación de encuestas a una muestra representativa de la población objeto de estudio. Además se realizó la caracterización de los RSD (determinación del peso y composición, por unidad familiar) generados por la población muestra.

⁷ P. ejemplo: CONAMA, COREMA, SESMA, MIDEPLAN, EMERES, CEPIS, Municipios, CEPAL, ONGs, entre otras.

Tercera , consiste en el procesamiento e interpretación de los datos recopilados, para identificar las acciones estratégicas a implementar en futuros Planes de Minimización de RSD. Principalmente, aquí se evalúa el nivel de correlación entre las variables: ppc de RSD con variables socioeconómicas.

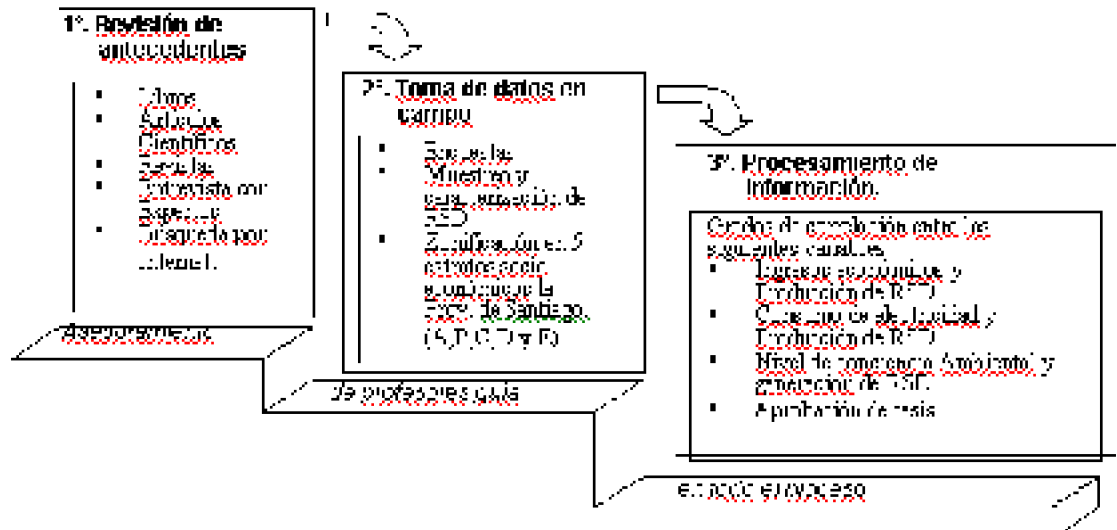


Figura N° : Secuencia metodológica del estudio

Fuente: Elaboración propia. Transcripción del Proyecto de Tesis aprobado, Abril 2001

2.2. Descripción del área de estudio y escala espacial de estudio

La Región Metropolitana está conformada por seis Provincias (Santiago, Melipilla, Talagante, Maipo, Chacabuco y Cordillera). El área de interés del presente estudio (Figura N° 9) es la Provincia de Santiago que a su vez está dividida en treinta y dos Comunas (INE, 1997).

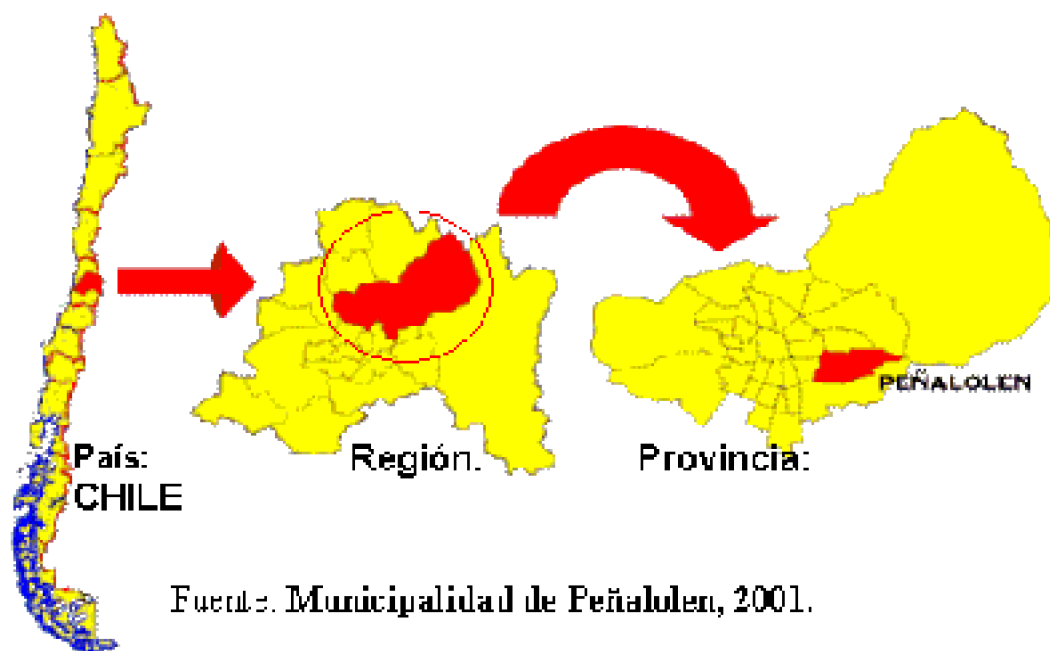


Figura N° : Ubicación del área de estudio

Para investigaciones socioeconómicas, la población urbana es dividida frecuentemente⁸ en estratos socioeconómicos, que en orden descendente se denominan: A, B, C, D y E; cada uno de estos estratos se encuentran caracterizados con procedimientos metodológicos estandarizados que se indica en el Anexo 1. En la Tabla N° 2, se indica la cantidad de habitantes de la provincia de Santiago, según los niveles socioeconómicos indicados:

Tabla N° : Distribución de los estratos socioeconómicos en la Provincia de Santiago

Estrato socioeconómico	TOTAL HOGARES	HOGARES POR NIVEL SOCIOECONOMICO				
		Alto (A)	Medio alto (B)	Medio (C)	Medio bajo (D)	Bajo (E)
Provincia de Santiago	1.175.862	125.447	249.851	267.477	405.821	127.262
%	100.0	10,7	21,3	22,7	34,5	10,8

Fuente: Censo 1992 con proyección al 2000 y estimaciones ICCOM – Novaction para el 2000

⁸ Véase por ejemplo: < [http:// www.iccom.cl](http://www.iccom.cl) >, < [http:// www.adimark.cl](http://www.adimark.cl) >, Encuestas CASEN.

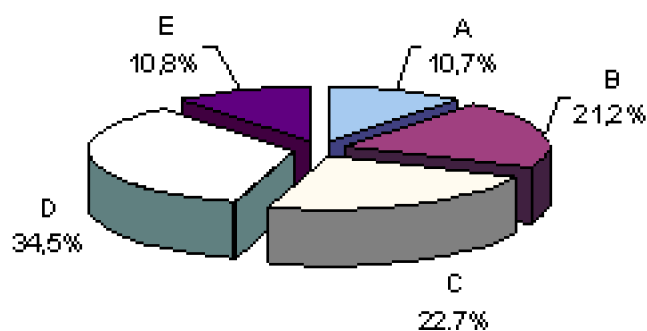


Figura N° : Distribución de estratos socioeconómicos en la Provincia de Santiago

Fuente: ICCOM, 2000, Descripción básica de niveles sociales para la Provincia de Santiago, a partir del Censo de 1992 y estimaciones ICCOM para el 2000.

Para operacionalizar la recolección de datos en terreno, se eligió la comuna de Peñalolén por que representa de mejor manera a la Provincia de Santiago, por tener un importante grado de correspondencia proporcional con el número de hogares por estrato socioeconómico (Figura N° 11).

Según la descripción básica de los niveles sociales para la Provincia de Santiago (ICCOM, 2000), la comuna de Peñalolén tiene 50.909 hogares (214.002 habitantes).

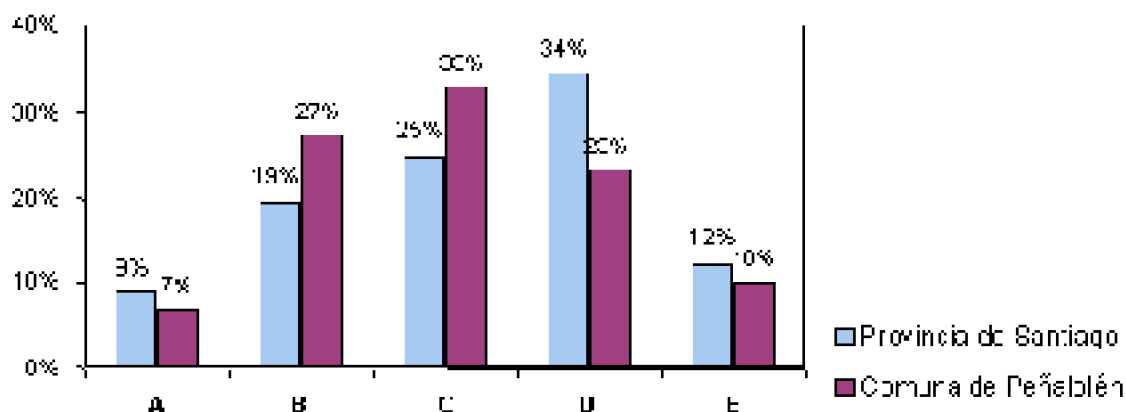


Figura N° : Distribución de habitantes por nivel socioeconómico; provincia de Santiago y comuna de Peñalolén (en %)

FUENTE: ICCOM, 2000, a partir del Censo de 1992 y estimaciones ICCOM para el año 2000.

De lo anterior, se deduce que la recopilación de datos, se hizo distribuyendo la población de la comuna de Peñalolén en cinco estratos socioeconómicos. La población muestra se distribuyó de manera proporcional a los estratos de la Provincia de Santiago. Los datos básicamente necesarios en el presente estudio se indican en la Tabla N° 3.

Tabla N° : Descripción del tratamiento de la información

Información necesaria	Tratamiento dado
Cantidad de RSD que generan los habitantes de la población muestra.	Correlación con variables: ingreso económico, consumo de electricidad y estrato socioeconómico.
Consumo de electricidad de la población muestra.	Para correlacionar con la cantidad de residuos sólidos que generan.
Identificación de la población, según estratos socioeconómicos.	Análisis de la información en grupos de población bajo condiciones "homogéneas" mediante encuestas
Caracterización de RSD.	Evaluación de las tendencias de cantidad y composición de los RSD.
Teoría sobre la Curva Ambiental de Kuznets (EKC).	Evaluación de la curva de producción de residuos y su compatibilidad con la Teoría de Kuznets Ambiental.
Incentivos que espera la población para mejorar sus hábitos de consumo	Elaboración de estrategias en Planes de Minimización de RSD a proponer.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2001.

2.3. Variables del estudio

En la Tabla N° 4, se indica la definición de las variables para el presente estudio.

Tabla N° : Definición de variables del estudio

Nombre de la variable	Símbolo	Tipo de variable	Unidad de Medida
Producción Per Cápita de RSD (ppc)	Y	Dependiente - continua	Kg/hab. día
Consumo de energía eléctrica (CEE)	X ₁	Independiente – continua	KWh/ hab. mes
PIB por habitante (IBC)	X ₂	Independiente – continua	US\$/ hab. mes
Estrato socioeconómico	X ₃	Independiente - discreta	Según caracterización ⁹

Fuente: Elaboración propia. Enero 2001.

⁹ Véase Anexo I.

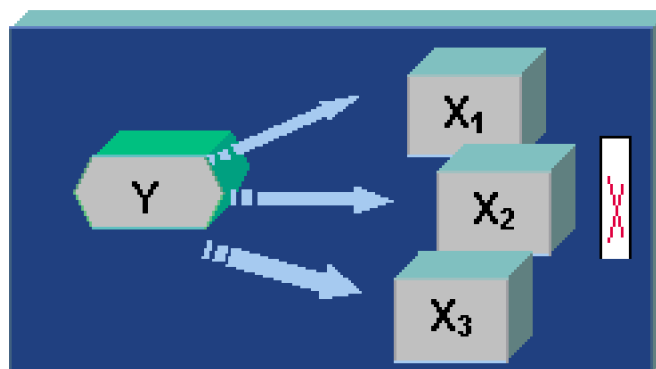


Figura N° : Variables que intervienen en el estudio

Fuente: Elaboración propia, transcrito de proyecto de tesis aprobado, Abril 2001

Las correlaciones para probar las hipótesis formuladas, fueron realizadas entre la variable dependiente: “Y” con las variables independientes: X_1 , X_2 y X_3 . (Figura N° 12)

Asimismo, se calculó regresiones múltiples, para estimar la cantidad de residuos (Y) que generan los habitantes en función de las variables X_1 y X_3 .

A efectos de probar las hipótesis formuladas, se operacionalizan a partir de las variables mencionadas. En la Tabla N° 5 se indican las herramientas estadísticas que se usaron:

Tabla N° : Operacionalización de las hipótesis específicas

Hipótesis específicas	Indicador	Métodos de análisis para probar las hipótesis.
Hipótesis 1	ppc (Kg/día-persona) en 5 estratos socio económicos. Consumo de electricidad (KWh/mes-persona)	Usando el coeficiente de correlación de Pearson “R”, se evaluó la correlación entre la ppc de RSD y el consumo de energía eléctrica para la muestra.
Hipótesis 2	ppc (Kg/día-persona) IBC (US\$/mes-persona)	Usando el coeficiente de Pearson “R”, se evaluó la correlación entre la ppc de RSD y el IBC. Mediante Regresiones múltiples y la prueba “t”. A partir de la Ecuación General de EKC (Ecuación 1), se determinó, si la curva de ppc e IBC adquiere la forma de “U” invertida.

Fuente: Elaboración propia, Abril del 2001.

2.4. Descripción del método utilizado

2.4.1. Equipo de trabajo

Para las labores de terreno, conforme se indica en el proyecto de tesis se utilizó los siguientes materiales,

a. Materiales

- Bolsas de Polietileno (0,8 x 1,0 m)
- Mesa de trabajo
- Fichas de caracterización de RSD y encuestas a hogares
- Balanza hasta 50 Kg
- Vehículo
- Plano Catastral de la Comuna seleccionada
- Tableros de campo
- Guantes profilácticos, Mascarillas y casco de protección
- Área para realizar la caracterización de RSD en la comuna de Peñalolén.

b. Personal

Para labores en terreno se contó con el apoyo del siguiente personal:

- 02 Encuestadores (universitarios) para aplicar encuestas, durante tres días.
- 03 Jornaleros (de la empresa comunal de recolección de residuos CASINO y la Municipalidad de Peñalolén) para labores de caracterización de los RSD, durante 10 días consecutivos.

El personal tomado para el estudio, fue previamente capacitado y adiestrado para mitigar posibles errores de procedimiento.

2.4.2. Recolección de datos

Se recopiló información catastral de la comuna de Peñalolén, específicamente la Ficha CASEN, mapas de pobreza y ubicación socioeconómica de sus habitantes. Asimismo, se identificó una Unidad Vecinal por estrato socioeconómico, luego se realizaron visitas *in situ*, aplicando muestreos aleatorios simples¹⁰. La misión del estudio se coordinó con los(las) jefes(as) de familia y representantes de la Junta Vecinal. Empleándose dos técnicas de recolección de datos:

a. Encuestas de identificación y caracterización de hogares

A efectos de determinar el estrato socioeconómico a la que pertenecen los núcleos familiares seleccionados, se aplicaron 120 encuestas. Éstas constan de dos partes, la

¹⁰ Se utilizó la tabla de números aleatorios para seleccionar las muestras sometidas a análisis de composición. Sampieri, 1998, p 472-474.

primera destinada a levantar información socioeconómica de la familia, fue elaborada con el asesoramiento de la Oficina de encuestas de la Facultad de Economía de la Universidad de Chile, siguiendo con el orden de conceptos de las Encuestas CASEN (MIDEPLAN, 1998). La segunda parte contiene consultas relacionadas a tópicos ambientales, hábitos de consumo, nivel de conciencia ambiental. Finalmente, se incluyen preguntas abiertas sobre prácticas para minimizar la cantidad de RSD y sugerencias para mejorar el servicio de limpieza pública comunal.

El consumo per cápita de electricidad se determinó dividiendo el total de energía consumida en un mes (lectura del recibo de electricidad del predio) entre el número de miembros que componen el hogar. El modelo de las encuestas diseñadas, se incluye en el Anexo 2.

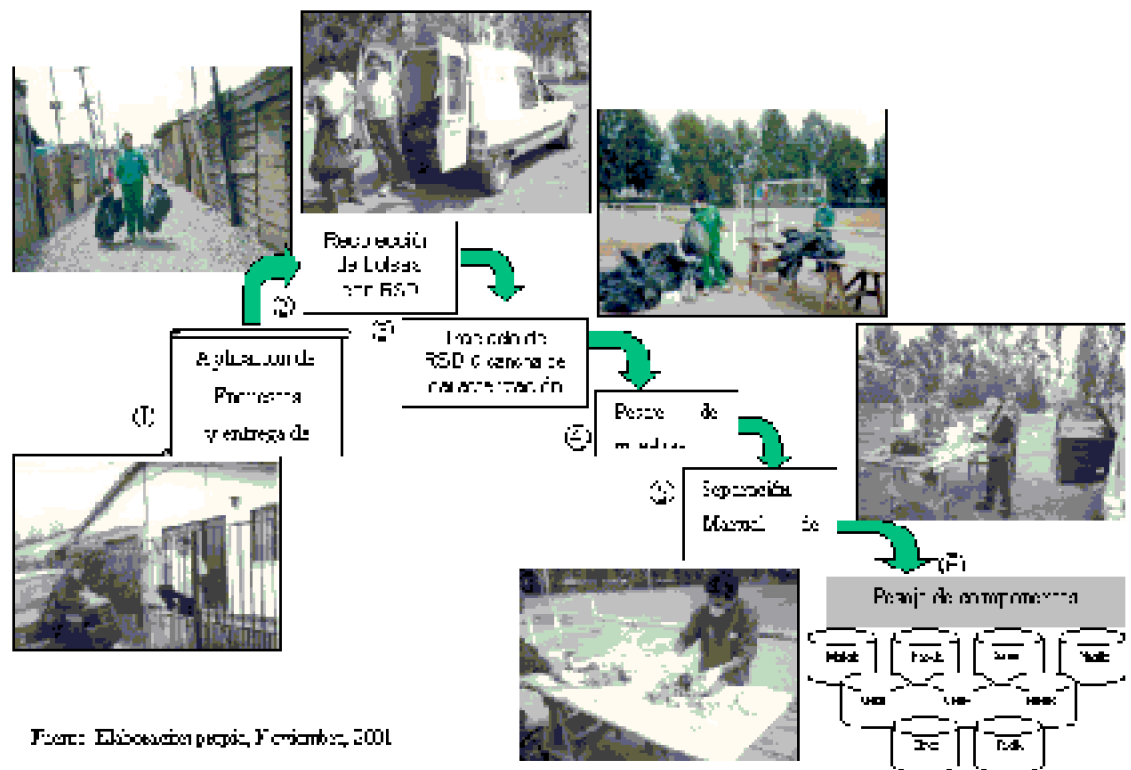


Figura N° : Procedimiento de muestreo de RSD

Fuente: Elaboración propia, Noviembre, 2001

b. Caracterización de los RSD generados en los hogares

Las muestras de residuos sólidos se tomaron en los predios preseleccionados (encuestados), por medio de recolección "día por medio", durante nueve días consecutivos¹¹. La estrategia para recolectar muestras representativas, fue entregar bolsas plásticas rotuladas en cada vivienda, para recogerla al día subsiguiente a la misma hora de entrega. De este modo, se obtuvo el peso total de cada muestra y posteriormente se realizó la separación manual de cada muestra seleccionada. Los valores determinados se registraron en Fichas de Caracterización (véase Anexo 2).

¹¹ Entre el 27 de Setiembre y 06 de Octubre del 2001.

Para clasificar los componentes de los residuos domésticos se tuvieron las siguientes consideraciones (*Rivas et al, 1992*; p. 63-64).

- Componentes que permitan un buen manejo reconocimiento visual y separación manual
- Categorías compuestas de materiales de naturaleza similar
- Categorías seleccionadas que permitan una comparación relativamente directa con estudios previos e información existente.

Sobre la base de estos criterios, se identificaron nueve componentes:

1. Materia Orgánica	4. Plásticos	7. Vidrios
2. Papeles y cartones	5. Textiles	8. Hierros
3. Escorias cenizas yizas	6. Metales	9. Otros

El componente “otros” además de incluir materiales que no pertenezcan a una de los ocho componentes, agrega materiales mixtos, es decir mezclas de plástico- papel, resinas- metal, etc.

Finalmente, cabe indicar que esta clasificación de los RSD, es utilizada en gran parte de estudios de caracterización de los RSD en países de América Latina ¹², permitiendo hacer análisis comparativos.

2.4.3. Tratamiento de los datos

Los datos recopilados en campo se validaron aplicando criterios detallados y sistemáticos para su posterior procesamiento e interpretación, para ello se considerarán dos factores: nivel de medición de variables e hipótesis formuladas (*Grosh et al, 1998*). Los criterios para validar la información requerida son:

- Uso de una balanza calibrada para pesar los RSD, con rango de error de ± 10 gr.
- El tamaño y elección de la muestra presenta un nivel de confianza del 95%.
- Si el número de encuestas válidas < 100 , entonces no serán representativos los resultados para extrapolar a nivel de la Provincia de Santiago.
- La cantidad de RSD es una variable continua, de valor real que se encuentra en el intervalo $[0 , +200)$ litros ¹³.

2.4.4. Análisis de los datos

¹² Una vez que los datos se hayan transferido a una matriz y guardado en un archivo, se véase por ejemplo: OPS/OMS, 1998 p. 14. MIDEPLAN 1997, p45. OPS/ILPES LC/IP/L.153, 1998 p 17. OPS/BID, 1997 p.45-46. Alternativa, 1999 p 17.

¹³ La definición de Residuo Sólido Doméstico, considera hasta un máximo de 200 litros de volumen.

analiza con Estadística Descriptiva: distribución de frecuencias (gráficamente), medidas de tendencia central y desviación estándar para medir el grado de dispersión de los datos. Los análisis estadísticos paramétricos para probar las hipótesis, se realizará utilizando el paquete computacional estadístico E - Views y hoja de cálculo Excel.

CAPITULO III.RESULTADOS

3.1. RSD y estratos socioeconómicos

El valor promedio de la producción de residuos sólidos domésticos (RSD) determinado es 0,749 Kg/día-habitante. Como se plantea en los supuestos del estudio¹⁴, la ppc de RSD disminuye conforme desciende el estrato socioeconómico (Figura N° 14). En total la generación de RSD, oscila entre 0,515 y 1,048 Kg/día-habitante.

¹⁴ Véase: Capítulo I (Sección 1.4)

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

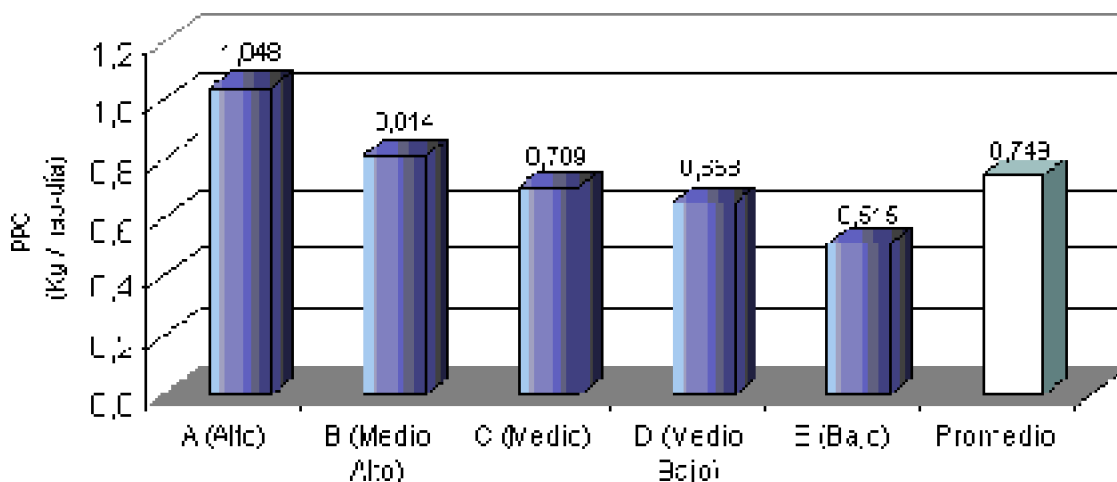


Figura N° : Promedio de producción per cápita diaria de RSD, según estratos socioeconómicos

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, octubre 2001.

En el estrato socioeconómico “Alto” el promedio de producción per cápita de RSD supera en 0.30 Kg/día (40,0%) al promedio Provincial (0.749 Kg), mientras que en el estrato socioeconómico “Bajo” se generan 0.23 Kg/día (30,7%) menos que el promedio provincial.

Por otro lado se aprecia que un habitante del estrato “Alto” genera cerca del doble de RSD, con respecto a otro del estrato “Bajo”.

Nótese que la ppc de RSD, se determinó tomando 510 muestras exclusivamente en viviendas residenciales, por lo que estos representan residuos sólidos domésticos intradomiciliarios, es decir, generados dentro de las viviendas urbanas. Por tanto, no es comparable con cifras de ppc, publicadas en los estudios tradicionales, dado que estas representan los residuos sólidos urbanos (RSU)¹⁵ determinados en los lugares de disposición final o rellenos sanitarios.

Tabla N° : Resultados de ppc por estrato socioeconómico.

Estrato Socioeconómico	Total de muestras analizadas	Media ppc ^(*)	Se (Desviación Estándar)	Se ² (Varianza)
A (Alto)	65	1,048	0,216	0,047
B (Medio Alto)	125	0,814	0,206	0,042
C (Medio)	80	0,709	0,175	0,031
D (Medio Bajo)	95	0,658	0,231	0,053
E (Bajo)	145	0,515	0,109	0,012
Promedio Provincial		0,749	0,249	0,062

Fuente: Elaborado a partir de trabajos en terreno y aplicación de estadígrafos, Octubre 2001.

¹⁵ RSU: Incluyen residuos domésticos, residuos de aseos de calles, residuos de jardines, residuos de comercios, oficinas, ferias, estadios, hospitales, etc. Proyecciones realizadas para el año 2000, indican que en la RM producen 1.03 Kg/día-habitante.

(*) en Kg/día-habitante.

Los resultados de ppc según estrato socioeconómico, representado por el Ingreso Bruto Per Cápita (IBC) (Figura N° 15), confirman de manera preliminar la hipótesis 1 del estudio: La ppc de RSD aumenta conforme asciende el estrato socioeconómico.

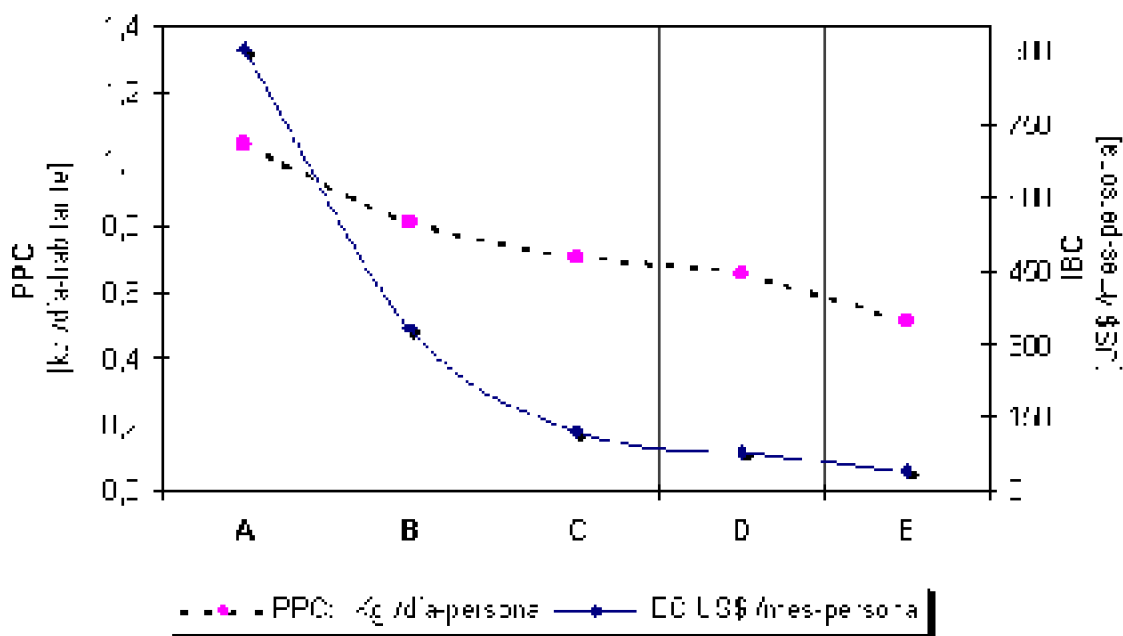


Figura N° : Variación de ppc e IBC, según estratos socioeconómicos (valores promedio)

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, octubre 2001.

La desviación estándar del valor promedio de ppc es ± 0.249 Kg, que se encuentra dentro del rango calibrado para determinar el tamaño de la muestra (± 0.303 Kg), véase Anexo II.

Los valores máximos y mínimos de la ppc de residuos sólidos domésticos (Figura N° 16) se obtuvieron a partir de los valores extremos encontrados en las muestras de cada estrato socioeconómico.

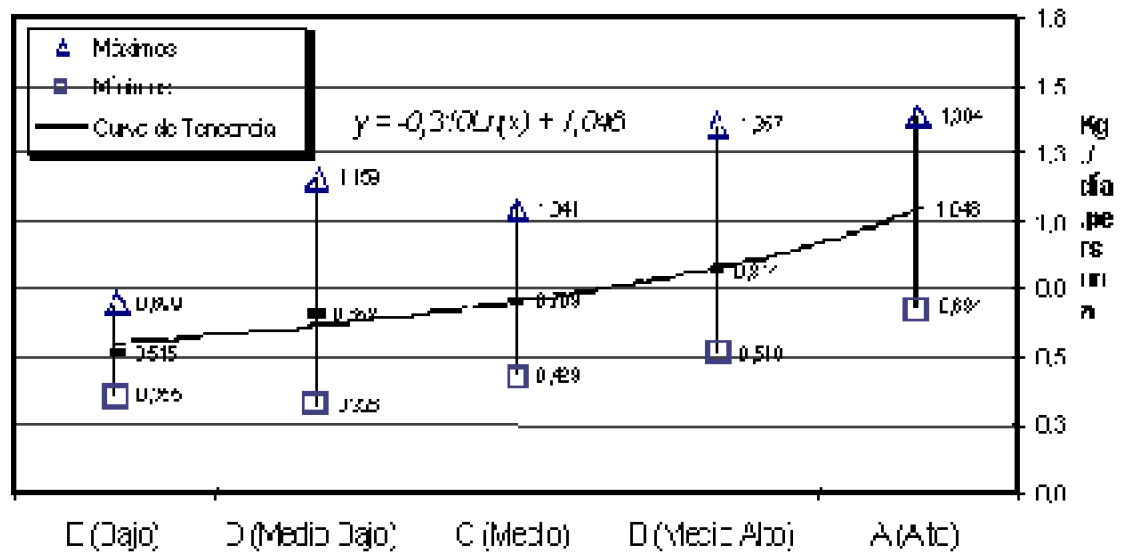


Figura N° : Valores máximos y mínimos de ppc de RSD, según estratos socioeconómicos

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

A partir de la curva de tendencia de valores medios de ppc, es posible determinar, la ecuación de la “Curva de Tendencia Media”, que relacione la ppc (variable continua) según estratos socioeconómicos (variable discreta) ¹⁶.

El polígono de frecuencias de las muestras (Figura N° 17), indica que existe una *distribución asimétrica positiva* (porque hay más valores agrupados a la izquierda de la curva) con *curtosis positiva* (porque es una curva ligeramente aguda con respecto a la normal).

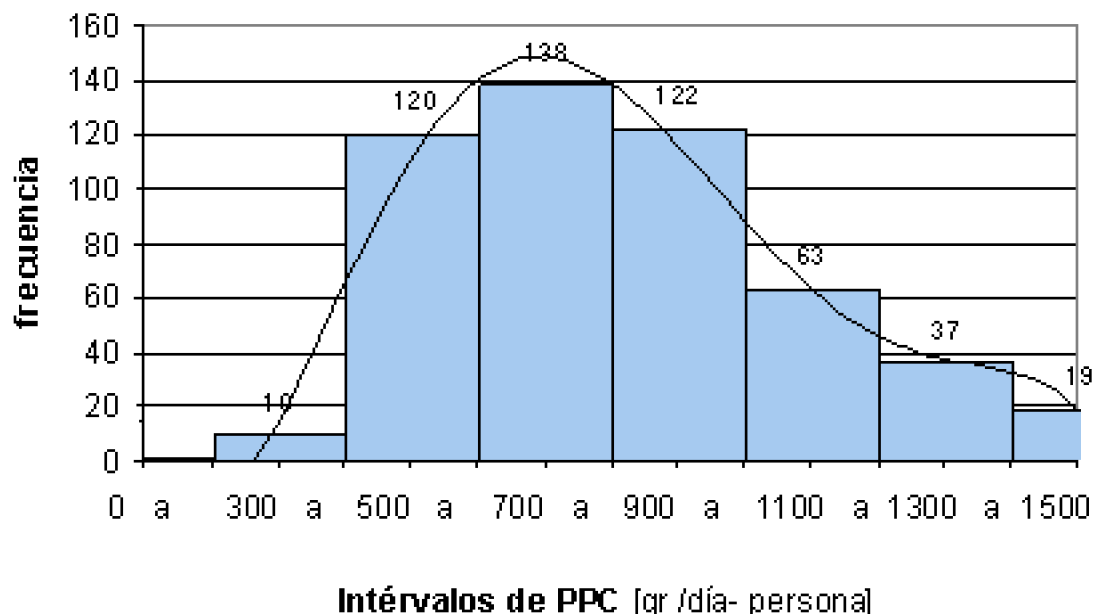


Figura N° : Distribución de frecuencias de ppc de la muestra de RSD

¹⁶ variable discreta, donde A=1, B=2, C=3, D=4 y E=5

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

3.2. Descripción de resultados según consumo de electricidad

Según los estratos socioeconómicos, se aprecia que conforme desciende el consumo de energía eléctrica (CEE), también disminuye la ppc de RSD (Figura N° 18); En el estrato bajo "E" cuando el promedio de CEE es 23,83 KWh/mes-persona, la ppc es 0,51 Kg. En el estrato alto "A" para un consumo de 148,08 KWh/mes-persona, la ppc llega a 1,05 Kg.

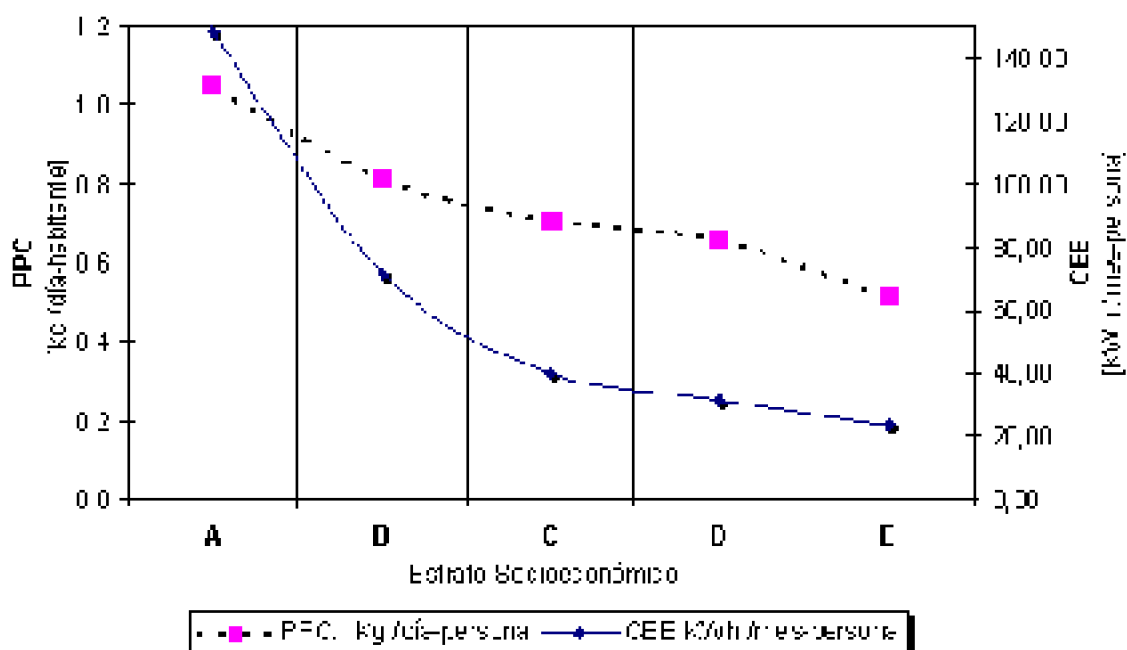


Figura N° : Variación de ppc y CEE, según estratos socioeconómicos (valores promedio)

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, octubre 2001.

Nótese que el incremento de RSD con respecto al CEE no es lineal para valores superiores a 70 KWh/mes-persona. Aquí se presenta un punto de inflexión en la curva de CEE. Los valores numéricos de la Figura N° 18, se indican en la Tabla N° 7.

Las curvas obtenidas, a partir de esta correlación gráfica, muestra una curva de origen exponencial para el CEE y la ppc se asemeja a una curva relativamente lineal. Es decir, el CEE y la ppc para los estratos C, D y E, muestran mejor correlación, pero esta tiende a desmejorar para los estratos A y B.

Tabla N° : Valores promedio de ppc, CEE e IBC, según estrato socioeconómico.

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Estrato Socioeconómico	ppc Kg/día-persona	CEE KWh/mes-persona	IBC US\$/mes-persona
A	1,048	148,08	903,49
B	0,814	71,22	331,52
C	0,709	39,82	123,14
D	0,658	31,17	81,00
E	0,515	23,83	41,73
Promedio	0,749	62,82	296,18

Fuente: Muestreo en terreno y lectura de recibos de electricidad de los últimos tres meses, Octubre 2001.

Analizando los datos de la Tabla N° 7 y comparando resultados entre los estratos “A” y “B”, se aprecia un incremento del 29% para la ppc y de 108% para el CEE. Si se compara valores análogos entre los estratos “D” y “E” se aprecia un aumento del 27% para la ppc y del 31% para el CEE. Esto hace notar la relación lineal que se presenta en los estratos socioeconómicos C, D y E; mientras que para los estratos A y B se presenta una relación no lineal. En resumen, se puede mencionar que para valores elevados del consumo de electricidad, la ppc de RSD, no crece con la misma intensidad.

En el Informe sobre Desarrollo Humano (1999), se indica la relación entre el producto interno bruto per cápita y el consumo de electricidad per cápita (anual). En la Figura N° 19 se muestran resultados para algunos países de Latinoamérica.

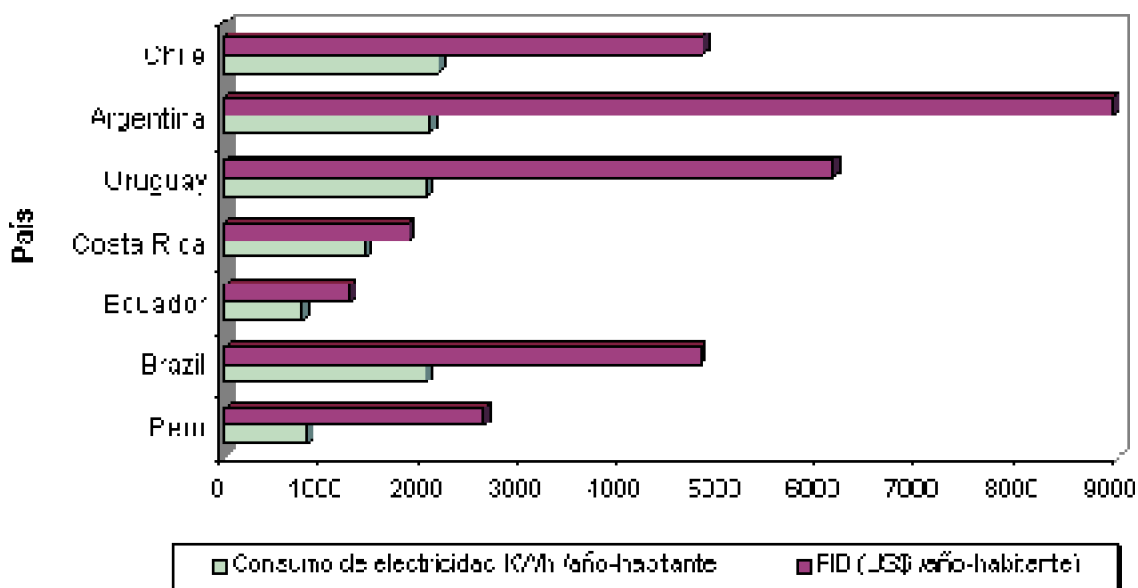


Figura N° : PIB per cápita y Consumo de electricidad, de algunos países de Latinoamérica

Fuente: Adaptado de : Data from Human Development Report 1999; en <<http://undp.org/hdro>>

Las correlaciones encontradas demuestran la cantidad de RSD generada, está influenciado por el ingreso económico, lo que es concordante con el consumo de electricidad; Esta afirmación se aprecia en el ámbito de una comuna, región y/o país.

3.3. Composición de RSD

Los cambios en los patrones de consumo, asociados a aumentos de ingreso en los últimos años, también han influido en la composición de los RSD. Se determinaron los componentes de los residuos, según los estratos socioeconómicos, para evaluar las tendencias respecto a estudios anteriores, cuyos resultados se muestran en la Tabla N° 8.

Tabla N° : Composición promedio de los RSD, según estrato socioeconómico

Componente identificado	Estrato Socioeconómico					Composición promedio (Total: 55 familias)
	A (alto)	B (Medio alto)	C (Medio)	D (Medio bajo)	E (Bajo)	
Materia Orgánica	53,8%	44,9%	63,6%	51,8%	55,3%	53,9%
Papeles y cartones	17,5%	17,0%	11,7%	10,1%	8,6%	13,0%
Escombros, cenizas y lozas	0,0%	0,4%	0,1%	9,2%	10,3%	4,0%
Plásticos	11,7%	12,3%	11,7%	12,6%	12,5%	12,1%
Textiles	6,8%	8,2%	4,4%	3,9%	3,8%	5,4%
Metales	0,2%	2,3%	3,9%	3,7%	5,9%	3,2%
Vidrios	0,0%	0,1%	4,1%	2,9%	0,7%	1,6%
Huesos	0,0%	0,2%	0,3%	0,8%	0,2%	0,3%
Otros	10,1%	14,6%	0,3%	5,1%	2,6%	6,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia a partir de caracterización de los RSD en terreno, octubre 2001.

En promedio, el 53,9% de los RSD analizados, está formado por la materia orgánica¹⁷, lo que es relativamente alto con respecto a otros componentes; seguido por papeles y cartones con 13%, otros¹⁸ con 6,5% y plásticos con 5,4%; los componentes restantes aparecen con menos del 5%.

¹⁷ incluyen restos de comida y excluyen restos de poda y limpieza de jardines.

¹⁸ pañales (2.5%), Pilas y baterías (1.8%) y en menor cantidad (2.2%) fibras, espumas de vidrio, resinas, etc.

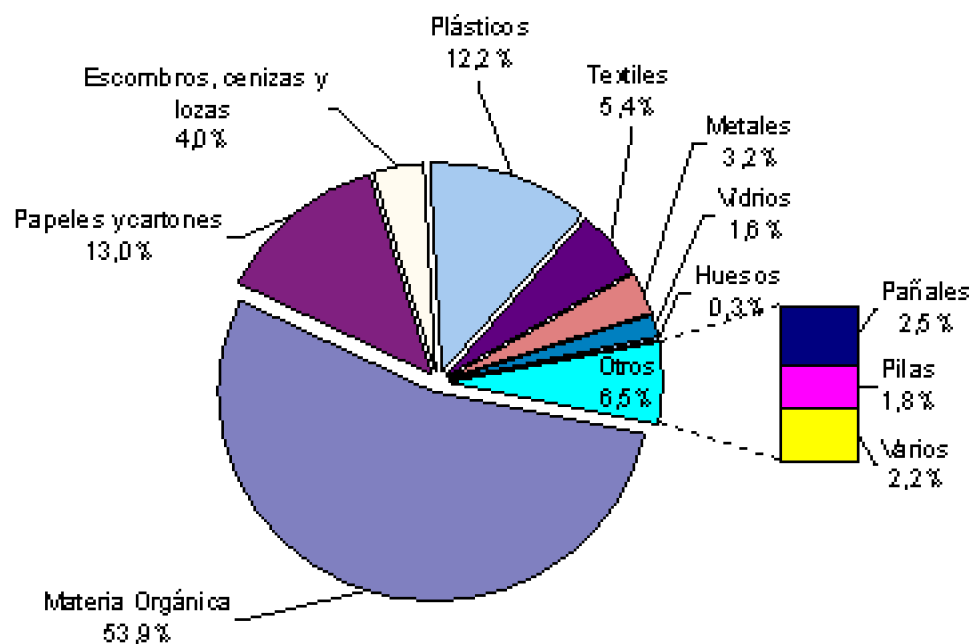


Figura N° 20: Composición promedio de los RSD

Fuente: Elaboración propia a partir de muestreo en terreno, Octubre 2001.

Analizando por estrato socioeconómico (Figura N° 21), en los estratos A y B, resalta un mayor contenido de papeles, pañales y pilas, con respecto a los otros estratos. Ello se debe, básicamente a la tendencia de estos estratos a comprar productos desechables y/o con exceso de empaque.

En muestras de los estratos D y E, destacan con mayor proporción metales, escombros, cenizas y lozas respecto a los otros estratos.

En el estrato C, se puede afirmar que se encontraron valores intermedios para los componentes de los RSD. Las diferencias más sustanciales según estrato se aprecia en los componentes papeles y cartones, metales, escombros, pañales y pilas.

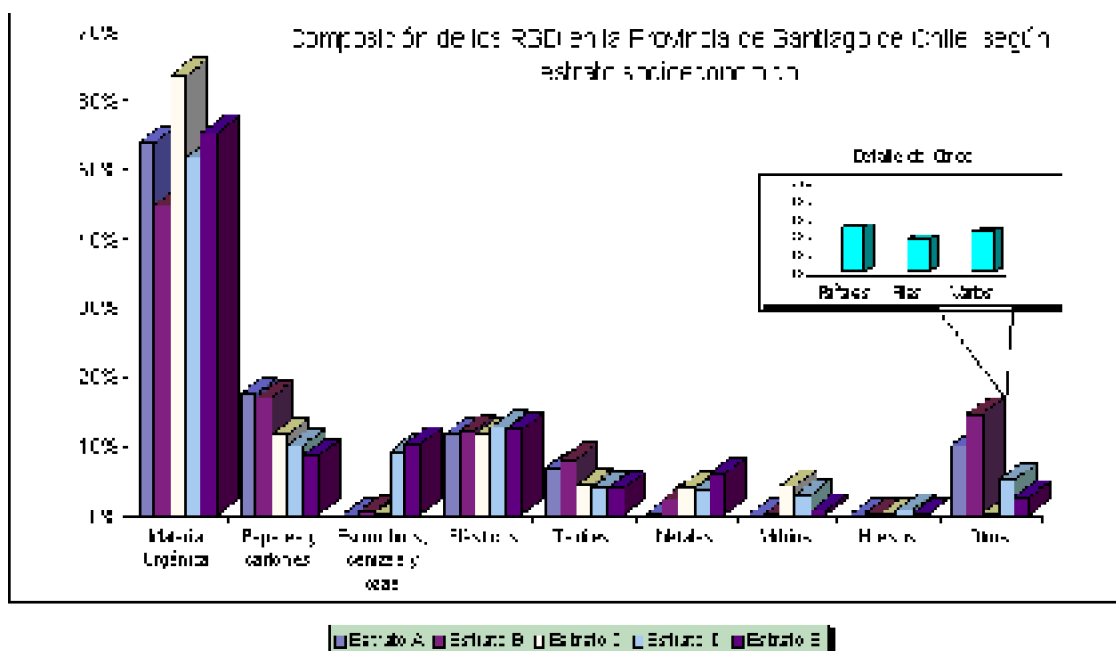


Figura N° : Composición de los RSD, según estrato socioeconómico

Fuente: Elaboración propia a partir de muestreo en terreno, Octubre 2001.

A continuación se muestra las tendencias de la composición de los RSD en los últimos 30 años (Tabla N° 10). Conviene tener en cuenta, que se observaron diferencias en la metodología para determinar la composición, lo cual le resta calidad comparativa a la información para el necesario seguimiento estadístico. Para superar esta deficiencia, en el presente estudio se aplicaron procedimientos metodológicos equivalentes al estudio realizado por Rivas, et al 1992. Por ello, el análisis comparativo se hizo con resultados de los estudios realizados en los años 1992 y 2001.

De los resultados mostrados en la Tabla N° 9, se aprecia que los componentes con mayor variación para el período en análisis son: la materia orgánica y plásticos que muestran un incremento de 5% y 2%, respectivamente, mientras la cantidad relativa de papeles y cartones ha disminuido en 6%.

Tabla N° : Análisis comparativo de la composición de RSD para los años 1992 y 2001

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Composición	Año		Variación en %	
	1992	2001		
Materia Orgánica	49,3	53,9	5	(crece)
Papeles y cartones	18,8	13,0	-6	(decrece)
Escombros, cenizas y lozas	5,9	4,0	-2	(decrece)
Plásticos	10,3	12,1	2	(crece)
Textiles	4,3	5,4	1	(crece)
Metales	2,3	3,2	1	(crece)
Vidrios	1,6	1,6	0	(sin variación)
Huesos	0,5	0,3	0	(sin variación)
Otros	7,0	6,5	-1	(decrece)

Fuente: M. Rivas *et al* Universidad de Chile, 1992 y estudios de composición en terreno. Octubre, 2001.

Los componentes que no han variado significativamente (con variaciones menores al 1%), para el período de análisis son textiles, metales, vidrios, huesos y otros

Estudios realizados en la Provincia de Santiago, muestran la disminución del porcentaje de materia orgánica y por otro lado un aumento de productos de embalaje como plástico y papeles. Como estos estudios se han realizado en el punto de ingreso al relleno sanitario, existe una alteración de la composición original de los RSD generados a nivel intra domiciliario, debido a las cadenas de recuperación formales e informales¹⁹ de materiales reciclables (papeles y cartones, vidrio, plástico, aluminio, etc.). Estas actividades se resenta en las etapas de recolección, transporte y previo a la disposición final de los residuos recolectados. (Figura N° 22).

Tabla N° : Evolución de la composición de los RSD en la Provincia de Santiago (en porcentaje)

Componentes analizados	Año de estudio						
	1973	1977	1979	1983	1990	1992	2001
Materia orgánica	73,0	68,29	63,86	62,2	68,14	49,3	53,9
Papel y cartón	16,0	19,26	16,42	18,9	14,85	18,8	13,0
Escombros, ceniza, loza	0,6	1,58	7,26	6,5	0	5,9	4,0
Plástico	2,2	2,38	2,72	4,4	5,82	10,3	12,1
Textiles y cueros	2,0	3,73	4,47	3,6	3,85	4,3	5,4
Metales	2,8	2,95	2,24	2,5	2,17	2,3	3,2
Vidrios	0,9	0,86	1,1	1,3	1,44	1,6	1,6
Huesos	2,0	0,29	0,8	0,3	0	0,5	0,3
Otros (pañales, pilas, varios)	0,5	0,66	1,11	0,3	3,73	7,0	6,5

¹⁹ Recolectores formales: Reynolds (aluminio), SOREPA y "Bota por mi vida" (papel), COANIQUEM, CODEFF (vidrio), 6 municipalidades (La Reyna, Conchalí, Huechuraba, Paine, Pudahuel y Santiago), ARI (Asociación de Recolectores Independientes) y miles de recolectores informales.

Fuente: J. Bianchi, 1973; Concha y Szczaranski, 1977; Isamitt y Kauak, 1979; Garcés, 1983; S. Pinto, 1990; M. Rivas, 1992; y el presente estudio (2001).

Datos para la provincia de Santiago, muestran una importante disminución porcentual en la materia orgánica desde 73,0% hasta 53,9% entre los años 1973 y 2001. Ello significa que un habitante produce un promedio de 403,7 gr /día de materia orgánica.



Figura N° : Fases de manejo de los RSU.

El componente plástico se ha incrementado de manera sostenida de 2,2% hasta 12,1% entre los años 1973 y 2001, es decir, se ha quintuplicado en cantidad, ello se debe posiblemente a la forma de presentación de productos en envases de plástico desechable.

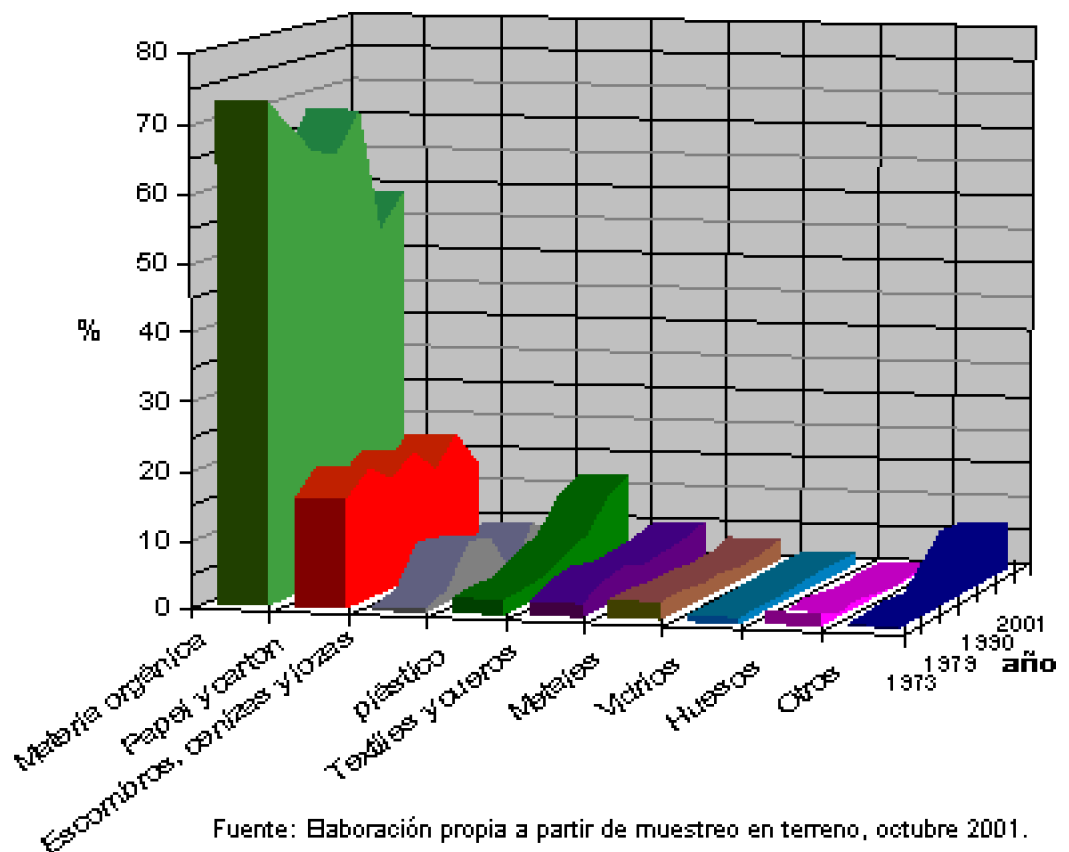


Figura N° : Evolución de la composición de los RSD en Santiago de Chile (1973 – 2001)

3.4. Resultados de correlaciones y regresiones estadísticas

3.4.1. Correlaciones

Se realizaron tres correlaciones con los valores determinados en terreno para las variables intervinientes. La variable dependiente, Y , es la producción per cápita de RSD (ppc) y las variables independientes X_1 consumo de energía eléctrica (CEE) y X_3 ingreso bruto per cápita (IBC); Las ecuaciones de las curvas de correlación determinadas se muestran en la Tabla N° 11.

Descripción	CEE – ppc (Y > X)	IBC – ppc (Y > X)
Modelo logarítmico	$Y = 0,2256 \ln(x) + 0,1584$ $R^2 = 0,4355$ $R = 0,661$	$Y = 0,1674 \ln(x) + 0,1121$ $R^2 = 0,545$ $R = 0,738$
Modelo Polinomial	$Y = 0,000022x^2 + 0,007743x + 0,400761$ $R^2 = 0,4762$ $R = 0,690$	$Y = 0,00000011x^3 - 0,000002324x^2 + 0,003059293x + 0,438813333$ $R^2 = 0,544$ $R = 0,735$
Modelo Potencia	$Y = 0,201572x^{0,661}$ $R^2 = 0,4760$ $R = 0,687$	$Y = 0,2184x^{0,711}$ $R^2 = 0,549$ $R = 0,741$

Tabla N° : Ecuaciones de las líneas de tendencia al correlacionar variables

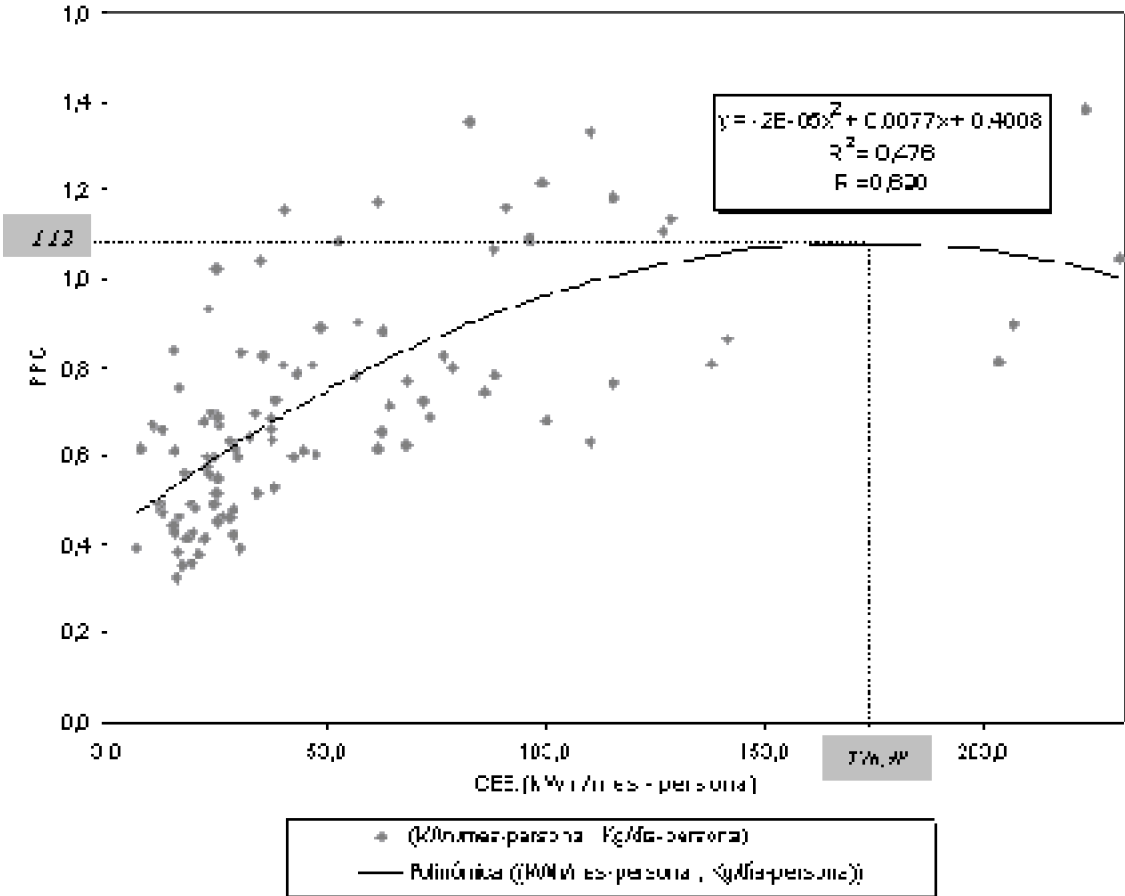
Fuente: Correlación gráfica con datos de terreno en Excel 2000. Octubre, 2001

La correlación entre la producción de RSD y el consumo de electricidad de los hogares muestreados, presenta valores entre 0,683 y 0,690. El modelo que mejor describe la relación entre estas dos variables mencionadas es el Polinomial de segundo grado, con un coeficiente de correlación R=0,690, que se interpreta como una correlación positiva considerable (Sampieri, 1998). La ecuación algebraica de la curva elegida, se indica en **negrita** en la Tabla N° 11.

En la Figura N° 24, la curva de correlación (generada a partir de la nube de puntos) presenta un punto de inflexión para X= 176,977, que se obtuvo al igualar a cero la primera derivada de su ecuación generatriz²⁰. Este valor se puede interpretar de la siguiente manera: la generación de RSD aumenta sostenidamente según aumenta el consumo de energía eléctrica, pero tiende a estabilizarse a partir de X= 177 KWh /mes-persona. Para consumos superiores a este valor, se producen incrementos menores en la ppc de RSD.

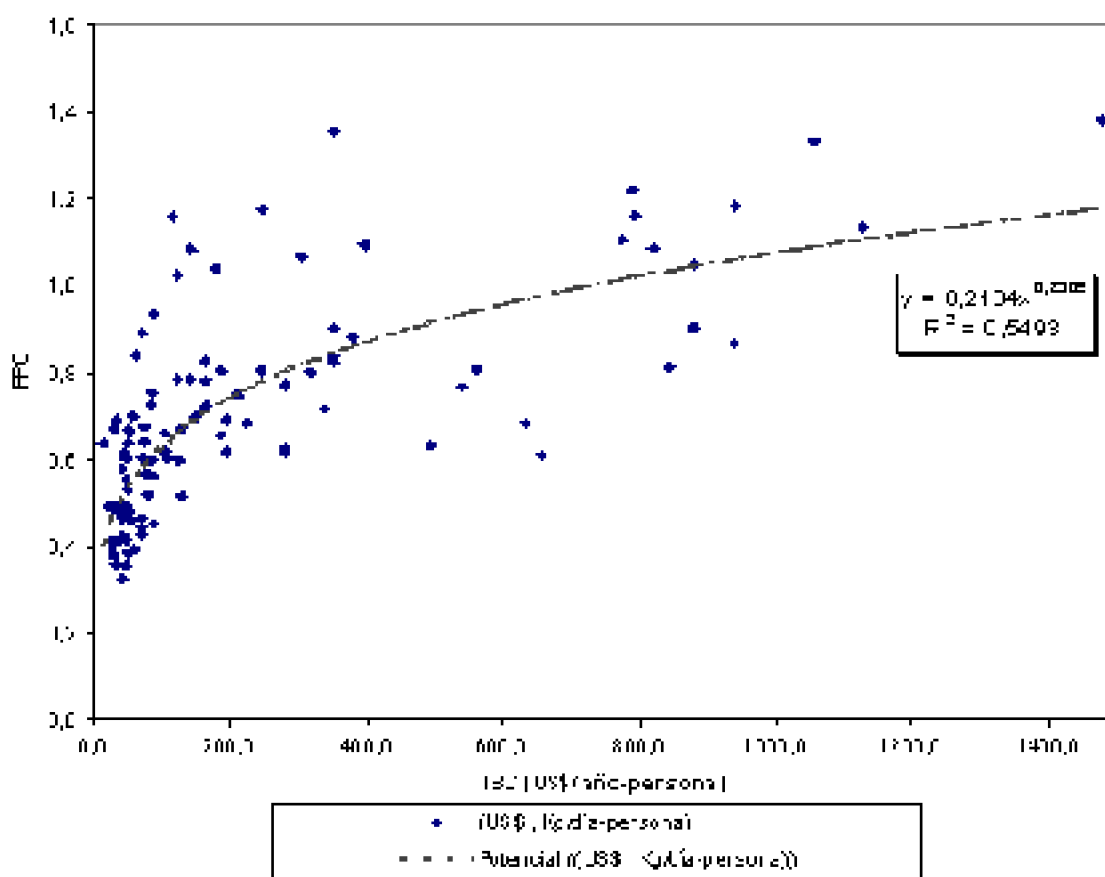
²⁰ Representa la pendiente de la tangente de la curva: $dy/dx = (-2,2 \times 10^{-5}) \times 2x + 7,7 \times 10^{-3} = 0$

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile



Fuente: Elaborado a partir de estudios en terreno y correlaciones no lineales, Octubre 2001

Figura N° : Correlación entre la ppc y CEE



Fuente: Elaborado a partir de estudios en terreno y correlaciones no lineales - Octubre 2001.

Figura N° : Correlación entre la ppc e IBC

Por otro lado, al correlacionar las variables ppc e ingreso económico mensual bruto por habitante (IBC), se nota que el rango donde se ubica el coeficiente de correlación es mayor que la anterior [0,704 – 0,741]. El modelo que mejor representa esta correlación es de tipo potencial con un coeficiente de correlación $R = 0,741$, que se interpreta como correlación positiva muy fuerte (Sampieri, 1998). Gráficamente, en este modelo se determinó el punto de inflexión para un valor de 1.453,37 US\$/mes-habitante, lo que indica que cuanto mayor es el ingreso económico de una habitante, mayor es la generación de RSD. Esta relación tiende a estabilizarse a partir de 1.453 US\$/mes-habitante.

3.4.2. Regresiones

Se practicaron regresiones múltiples y pruebas estadísticas “t”, para verificar las hipótesis del estudio, con la ayuda del paquete estadístico “E-Views²¹”. Los resultados se indican en el Anexo IV.

Se determinaron las ecuaciones mediante regresiones múltiples, encontrándose la ecuación polinómica que relaciona la ppc (Y) con el IBC (X)²²:

²¹ Econometric Views v2.0: Quantitative Micro Software. Registro N° 20N1237 FACEA - Universidad de Chile.

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Ecuación : Regresión Múltiple de ppc e IBC

$$ppc = 0.40281054 + 0.00220063 \cdot IBC - 2.4333789e^{-03} \cdot (CEE^2) + 1.0820273e^{-02} \cdot (CEE^3)$$

(5,29)

La interpretación de estos resultados permite afirmar que la ppc, depende significativamente del nivel económico de los habitantes, dado que esta asociado a un coeficiente $t=5,29$, para un rango de confianza del 99% y cien grados de libertad ²³,

Por otro lado la regresión múltiple con el CEE, muestra que es una variable significativa sobre la ppc, dado que en la prueba "t" se obtuvo un coeficiente de 3,91; este valor resulta ser superior al indicado en la tabla estadística, para un 95% de confianza. En consecuencia, se acepta la hipótesis 1, del estudio.

Ecuación : Regresión Múltiple de ppc y CEE

$$ppc = 2.44240713 + 2.0064552447 \cdot CEE - 1.9722307e^{-10} \cdot (CEE^2) + 1.6971259e^{-10} \cdot (CEE^3)$$

(3,91)

Finalmente, se realizaron pruebas estadísticas para evaluar la significancia de otros factores que pueden estar asociados a la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios, encontrándose significativas las variables independientes: preferencia de productos en envases desechables ²⁴ ($t=3,08$), hogares que prefieren ver programas de tópicos ambientales ($t= 4,36$) y participación en cursos de educación ambiental ($t= 3,93$). El resumen de lo indicado, se muestra en la Tabla N° 12:

Tabla N° : Resumen de resultados en regresiones estadísticas

Variable Independiente:	Variable dependiente: ppc				
	IBC	CEE	Preferencia por productos desechables	Preferencia por programas ambientales en Tv.	Participación en Cursos de educación ambiental
N° de observac.	510	510	510	510	510
R ²	0,54	0,79	-0,33	-0,21	0,13
t	5,29	3,91	3,08	4,36	3,93
Error Estándar	0.000	0,001	0.020	0,035	0.041
Observación	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo

²² Ecuación que también se obtuvo mediante las correlaciones gráficas elaboradas en hoja de cálculo Excel.

²³ Grado de libertad (GL= $n_1 + n_2 - 2$); valores inferiores a $t=1,66$, no son significativos entre los grupos comparados.

²⁴ Como: bebidas, pañales, bolsas, etc.

Fuente: Pruebas estadísticas con datos de terreno, octubre, 2001.

3.4.4. Determinación de la Curva Ambiental de Kuznets (EKC)

La cantidad de RSD por habitante, varía desde 0,35 a 1,38 Kg/día-persona conforme aumenta el ingreso bruto per cápita (Y) desde 14,1 hasta 1478,9 US\$/mes-persona. Estas variaciones se relacionan gráficamente por medio de una curva denominada EKC.

En el presente estudio la presión sobre el medio ambiente, es entendida como la cantidad de residuos sólidos domiciliarios que generan los habitantes. La relación entre el ingreso económico per cápita (IBC) y la producción de residuos (ppc), se evalúa considerando los signos de los coeficientes β_j , de la ecuación modelo que relaciona la presión ambiental E , y los ingresos económicos Y (Bruyn, 1998, et al):

Ecuación : Modelo general de la Curva Ambiental de Kuznets (EKC)

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} - \beta_1 Y_{i,t} + \beta_2 Y_{i,t}^2 + \beta_3 Y_{i,t}^3 - \beta_4 i + \beta_5 V_{i,t} + e_{i,t}$$

Donde:

β_j : representan los coeficientes de la ecuación (se determinan mediante regresión múltiple)

Y_i : el ingreso económico por persona (US\$/mes).

V : la influencia de otras variables (se evaluaron la preferencia por envases desechables y la preferencia por ver programas ambientales en la televisión)

e : Error de la distribución normal

t : Diferentes series de tiempo (no aplicable al estudio por ser transversal)

Reemplazando en esta ecuación los valores obtenidos en la regresión múltiple de tercer grado se tiene (detalle de resultados, véase en Anexo 4), la expresión matemática:

Ecuación : Regresión múltiple en el modelo general de EKC

$$E = 0,5394767 + 0,0009039Y - 3,1135971e-07Y^2 - 1,1540219e-22Y^3 + 0,900225V - 0,900229i$$

Identificando los coeficientes en la Ecuación 5, se tiene: $\beta_1 = 9,039e-04$; $\beta_2 = 3,1139971e-07$ y $\beta_3 = 1,1540219e-22$; $V = 0$; $e = 1,4627243e-15$.

El coeficiente de la variable cúbica β_3 tiende a cero, por ello se puede asumir que la Ecuación 5, es cuadrática con $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 \sim 0$. Representa la curva ambiental de Kuznets (EKC), es decir en forma de "U" ligeramente invertida, puesto que el coeficiente β_2 del término cuadrático es pequeño respecto a β_1 . Igualando a cero la primera derivada de la Ecuación 5, se obtiene el punto de inflexión de la curva (Shafick y Bandyopadhyay, 1992) en

$$Y_t = -\frac{\beta_1}{2\beta_2} = 1451,4672$$

En consecuencia se acepta la Hipótesis 2. Este resultado permite afirmar (si la estrategia de gestión de RSD no cambia en los próximos años), que la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios seguirá aumentando conforme el IBC crezca, pero que se estabilizaría a partir de un ingreso anual de 17.418 dólares/año; actualmente el PIB per cápita nacional se estima en US\$ 5.000 anuales.

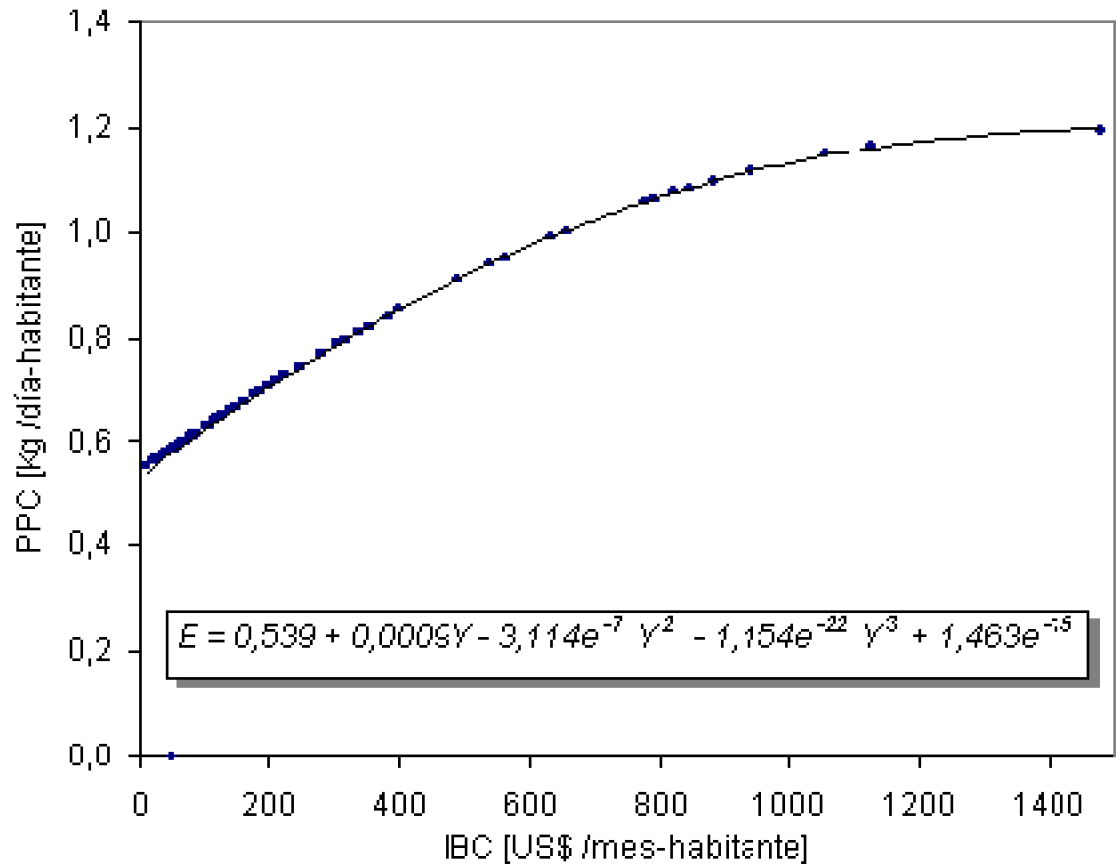


Figura N° : Curva polinómica de Kuznets Ambiental

Fuente: Elaborado a partir de estudios en terreno y regresiones múltiples, octubre 2001.

CAPITULO IV. Interpretación de resultados y propuesta de minimización de RSD

Desde el punto de vista de la protección ambiental, los indicadores de la gestión sostenible de RSD, son: la producción per cápita, relacionado con la extracción de recursos naturales; número de basurales a cielo abierto (VIRS) en la ciudad, cantidad de residuos sólidos dispuestos sanitariamente, cantidad y tipo de residuos que se reciclan (*Di Pace y Crojethovich, 1999*). La presente discusión de resultados se hace en torno a la producción per cápita de RSD.

Los recientes enfoques para la Gestión Integral de los RSD, incorporan al proceso tradicional del servicio de recolección, transporte y disposición final, la minimización mediante estrategias preventivas que pasan por la aplicación de nuevos instrumentos de gestión ambiental como educación ambiental, marketing ambiental, eco-etiquetado, incentivos y sanciones económicas.

Para emprender acciones que faciliten la minimización de la cantidad de residuos, conviene diferenciar dos momentos o fases: pre-consumo y post-consumo de los productos o servicios que se ofertan en el mercado económico.

Tabla N° : Acciones según fase de producción

Acciones Pre- consumo	Acciones Post- consumo
Prevenición de la generación (<i>ambien- tips</i> , relacionado con los hábitos de consumo y buenas prácticas) Reducción en la fuente de generación (sustitución de materia prima) Eco-etiquetado y reducción de empaques (relacionado con la presentación de productos)	Re- uso o re- utilización de productos Reciclaje de materiales (papeles, metales, vidrio, plásticos, materia orgánica) Recuperación energética (pirólisis de residuos combustibles) Disposición final en relleno sanitario

Fuente: Adaptado de USEPA, 1988.

Las ciudades como ecosistemas urbanos, se conciben como centros sumideros de insumos naturales procedentes de la agricultura, la pesca, silvicultura, minería y lugares donde se elaboran la mayor parte de dichos insumos y en que se consume la mayor parte de los productos correspondientes. Como también se concentra la mayoría de la población, las ciudades representan los mayores centros de producción de residuos, estos se descargan al suelo, agua, aire y biosfera. Si esta no logra reabsorberlos produciría la contaminación de dichos recursos, deteriorándolos y afectando la salud de la población (*Sunkel, 1981*).

4.1. Relación entre el IBC y cantidad de RSD (aproximación Ambiental)

En el presente estudio se ha probado la estrecha correlación que existe entre la ppc y el IBC ($R= 0,74$ y $t = 5,29$), esto significa que con el crecimiento económico esperado para los próximos años, se esperaría que se incremente la generación per cápita de RSD. Este incremento se traduce en el aumento de la cantidad de residuos que se deposita diariamente en los rellenos sanitarios, tanto por el incremento en la ppc y el propio crecimiento vegetativo de la población. Estas proyecciones poco deseables, reducen la posibilidad de alcanzar el desarrollo sostenible y podrían ser modificadas a través de políticas que incentiven a minimizar los residuos sólidos domésticos.

Desde el enfoque ambiental, el incremento de la ppc de RSD se traduce en dos efectos consecutivos: la sobre explotación de recursos naturales en forma de materia prima y el vertido o descarga de residuos al ambiente (Figura N° 2).

La interpretación ambiental de la curva en forma de “U” invertida, obtenida a partir de la ecuación general de Kuznets Ambiental, permite estimar que las tendencias de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, seguirá creciendo conforme se aumenta el ingreso económico per cápita de sus habitantes. Es de esperar entonces que a partir de las proyecciones económicas de crecimiento para los próximos años la ppc de RSD aumente y se estabilice cuando el PIB per cápita se encuentre alrededor de 17.418 US\$/año, cifra que se encuentra lejana al PIB promedio actual de 5.000 US\$/habitante. Sin duda, los estratos alto y medio alto serán los primeros en alcanzar tal nivel de ingreso

económico (Figura N° 26). Si la política ambiental, implementa medidas correctivas, respecto a la gestión no integral de los RSD que se realiza actualmente, se podría estabilizar la ppc de RSD inclusive antes que el PIB per cápita, llegue a 17.418 US\$/año, Aquí radica la importancia de intervenir con enfoques preventivos e integrales en el ciclo de producción de los residuos.

Como se vio en la *sección 1.2.3*, no existe automatismo en la relación de los ingresos económicos y la cantidad de RSD, pues esta no sólo depende de los ingresos económicos. Sin embargo, será necesaria la intervención explícita del Gobierno mediante un plan explícito de minimización de los RSD para estabilizar y/o reducir la ppc de RSD.

4.2. Relación entre el CEE y la generación de RSD

Pujol et al, (1994), luego de mostrar una correlación significativa entre el consumo de electricidad y la ppc de residuos en Costa Rica, determinó tarifas para el servicio de aseo municipal basándose en el consumo de electricidad, con el fin de influir, a través de la tarifa, sobre el manejo sostenible de los residuos municipales²⁵. En Quito, Ecuador, se han hecho estudios estadísticos entre ingreso per cápita, generación de residuos y consumo eléctrico, demostrando también una alta correlación. La tarifa del servicio de aseo se establece como un el 10% de la tarifa eléctrica. Por lo tanto es una solución “justa” (CEPAL, 1996).

Los estudios citados, proponen modelos lineales para la distribución del costo total del servicio entre los usuarios. Sin embargo, en el presente estudio se demuestra que esta relación entre ppc y CEE no es lineal, dado que se aproxima a una curva de grado tres (Ecuación 6). En el caso Chileno, la Ley 19.388 de Rentas Municipales del año 1995, modifica claramente la fijación de tarifas por parte de cada municipalidad, diferenciando viviendas y establecimientos comerciales, pero, eliminándose la condición de que tal costo debe ser distribuido por igual entre los usuarios. (MIDEPLAN, 1996^a) En el Manual Instructivo de apoyo a los municipios, se propone tarifas diferenciadas basado en el nivel de ingreso económico, valor de la propiedad u otros aspectos socioeconómicos. También propone sistemas de tarificación vinculados al consumo de servicios tales como el consumo de energía eléctrica.

4.3. Factores que influyen en la cantidad de RSD

La literatura considera muchos factores que influyen en la ppc de residuos. Los factores que fueron evaluados en el presente estudio, permiten describir 5 factores: ingresos económicos, estación del año, educación formal, educación ambiental y días de la

²⁵ Utilizó una regresión de la forma $Y = A + B * E$, donde Y es el total de residuos [Kg/mes], E el consumo eléctrico mensual [KWh] y A, B son constantes cuyos valores encontrados fueron: 51.820 y 0.053 respectivamente.

semana:

4.3.1. Ingresos Económicos

Esta es una variable que influye directamente sobre la cantidad de residuos producidos por habitante, pues cuanto más ingresos económicos tiene un habitante, mayor es su capacidad de consumo de bienes y servicios, por tanto, desecha más. Además, se ha visto que cuanto mayor es la capacidad adquisitiva de la población es frecuente la tendencia a usar productos con gran contenido de envases desechables. Se demostró en el capítulo III, que esta relación tiende a estabilizarse cuando el ingreso económico del habitante llega a 1.453 US\$/mes-persona (17.436 dólares por año)

Por otra parte, se ha visto un importante grado de colinealidad entre las variables independientes: ingreso económico *IBC* y consumo de electricidad *CEE* ($R = 0,88$), puesto que cuanto mayor es la capacidad adquisitiva de los habitantes, mayor es el uso de electricidad principalmente por que cuentan con mayor número de artefactos eléctricos en casa (Véase Anexo 4). Estas correlaciones se evidenciaron tanto para el análisis por habitantes como por países (véase sección 3.2). Sin embargo, en sectores con alto ingreso económico, se han identificado programas de separación de residuos en la fuente de generación como parte de campañas de reciclaje institucionalizadas por CODEEF, COANIQUEM, algunos municipios y Centros Educativos. Esto podría explicar la reducción de residuos en algunas viviendas de los estratos A y B mencionado.

4.3.2. Estación del año

En el estudio de Rivas *et al.* (1992) se considera el factor estacional demostrándose que en verano se genera un promedio de 10,28% más de residuos que en invierno (en peso húmedo). Por otro lado, se verifican diferencias importantes en la composición relativa de materia orgánica (4,0%) y papeles y cartones, (6,4%). La densidad de los residuos disminuye para la época invernal en 7,2% promedio y en 2.2% su contenido de humedad.

Tabla N° : Características de los RSD, según variación estacional.

Detalle	Verano (A)	Invierno (B)	Variación Estacional
Materia orgánica	51,5	47,5	4,0
Papeles y cartones	15,5	22,1	-6,6
Densidad de los RSD (Kg/m ³)	231,2	215,7	7,2 %
Humedad (%)	50,6	48,4	2,2 %
Total en relleno sanitario (Tn.)	200.144	181.482	10,28%

Fuente: Rivas M. *Et al.* Universidad de Chile, 1992.

(A): Entre el 15 de diciembre hasta el 15 de marzo. (B): Entre el 15 de junio hasta el 15 de septiembre

Según los resultados de la Tabla N° 14, las estaciones del año inciden en los hábitos

de consumo de la población, prevaleciendo durante el verano el consumo de frutas y verduras, además de la relativa disminución de actividades educativas y administrativas en la ciudad, que repercute sobre la cantidad de papeles y cartones.

En la Figura N° 27, se muestra la variación en los componentes de RSD (en peso húmedo).

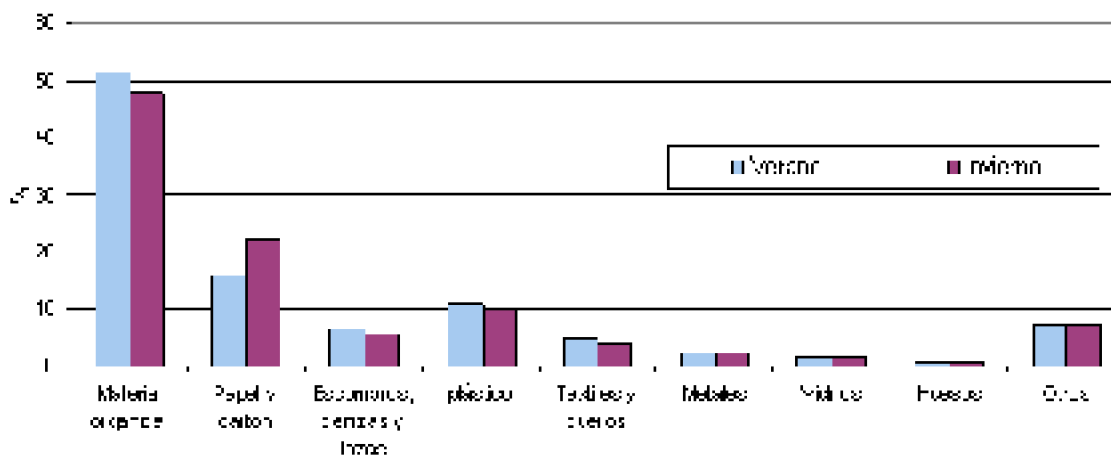


Figura N° : Composición de RSD en el AMS, según variación estacional

Fuente: Rivas M. Et al. Universidad de Chile, 1992. Verano: Entre el 15 de diciembre hasta el 15 de marzo. Invierno: Entre el 15 de junio hasta el 15 de septiembre.

4.3.3. Educación Formal del(la) Jefe(a) de Hogar

Se puede afirmar que el grado de educación formal del(la) jefe(a) de hogar no incide significativamente sobre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos. Sin embargo, cabe destacar que la mayor formación académica (universitaria y post grado) está asociado a mayor ingreso económico de los habitantes (ICCOM, 2000), por lo que se presenta una influencia indirecta sobre la producción per cápita de RSD. Ello también se demuestra en las encuestas realizadas por Adimark (1999) sobre hábitos y percepción respecto a los residuos, donde el 56% de los jefes de hogar aplica criterios ecológicos al momento de elegir productos para el hogar.

4.3.4. Educación Ambiental (no formal) de los habitantes

Los habitantes de las ciudades pueden recibir mensajes ambientales por dos sistemas o medios de comunicación: formal y no formal. En las encuestas aplicadas para el presente estudio, se evaluaron 3 canales de la educación no formal (ver anexo 2): asistencia a cursos de educación ambiental (25,5%), preferencia por ver programas con contenido ambiental en la televisión (64,5%) y también se consultó acerca del significado de la sigla "3 erres"²⁶. Donde el 7,8% de los encuestados saben correctamente el significado, Los resultados según estratos socioeconómicos, se indica en la Tabla N° 15:

²⁶ "3Rs". Sigla empleada en los programas de educación ambiental, que significa: Reducción, Reuso y Reciclaje.

Tabla N° : Resultados de encuesta sobre educación ambiental no formal.(total: 120 muestras)

Pregunta Estrato Soc.	¿Asistió a Cursos de Educación Ambiental?	¿Ve programas Educación Ambiental en la Tv.?	¿Sabe que significa “3Rs”?
A	61,5%	76,9%	15,4%
B	20,0%	60,0%	0,0%
C	25,0%	60,0%	13,3%
D	10,5%	73,7%	10,5%
E	10,3%	51,7%	0,0%
<i>Promedio: (t – student)</i>	25,5% (3,93)	64,5% (4,36)	7,8% (0,47)

Fuente: estudios en terreno. Octubre, 2001.

En consecuencia, se puede afirmar la relativa influencia de los cursos de educación ambiental y la difusión de temas ambientales por la televisión sobre la cantidad de residuos sólidos que generan los habitantes. El conocimiento del significado de “3Rs”, no es significativo sobre la producción de residuos domésticos. En este sentido, resulta estratégico que las políticas de educación ambiental no formal prefieran campañas de educación en el tema de manejo de residuos y prácticas amigables con el medio ambiente utilizando: cursos o talleres y mensajes en los medios de comunicación masivos.

4.3.5. Días de la semana

En el presente estudio ha quedado demostrado que, así como la producción per cápita de los RSD varía en las estaciones del año, también varía en función a los días de la semana.

Fig036.gif

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

La producción de residuos está asociada a las actividades que realizan los habitantes en casa. Es así que en los días laborables (de lunes a viernes), se genera la menor cantidad de residuos en los domicilios, mientras que en los fines de semana (sábados y domingos), se presenta el pico de producción (4% mas que en días laborables), asociado a las actividades sólo de limpieza en casa durante los fines de semana. Esta deducción se traduce en el mayor número de viajes que realizan los camiones recolectores en los días posteriores a los fines de semana (especialmente lunes y martes) estabilizándose para los miércoles, jueves y viernes.

Es destacable la influencia, sobre la cantidad de residuos los días feriados o festivos, dado que en estos días se incrementa el consumo de bienes y servicios.

4.4. Gestión Ambiental para la minimización de RSD

Un requisito imprescindible cuando se abordan los problemas ambientales es enfocarlos desde una perspectiva ínter - disciplinaria. Esto es conocido y aceptado, pero no siempre se entiende que este enfoque deba incluir también a la política. Los problemas ambientales conciernen a varias ciencias, pero a la vez son problemas de la sociedad, por lo tanto involucran decisiones políticas controvertidas y complejas (CEPAL/GTZ, 1997).

Históricamente, el manejo de los residuos ha sido abordado una vez que éstos han sido generados (post-generación), limitándose a encontrar un lugar de disposición final y procurando evitar molestias para la comunidad (CONAMA, 2000). Este enfoque es meramente reactivo. Actualmente los enfoques de la gestión integral de los residuos, establecen la necesidad de intervenir antes de y después de la generación de los residuos basados en el “principio preventivo”, a partir de una visión ampliada del ciclo de vida de los productos. Tres son los componentes de la minimización de residuos, los que se identifican según su prioridad:



Tabla N° : Componentes de la minimización de residuos sólidos

Tabla N° : Componentes de la minimización de residuos sólidos

Evitar / Reducir	Re- utilizar / Reciclar	Tratar / Disponer
Evitar la generación de residuos, mediante buenas prácticas, sustitución de materiales, modificaciones en la presentación de productos.	Reducir la cantidad de residuos re usándolos o reciclándolos, mediante compostaje, o tratamientos físico- químicos o biológicos.	Como última opción disponer los residuos en relleno sanitario

Fuente: Adaptado de DAOM: “Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización”. España, 2000

Durante los años ´60, en Chile, se planteó un enfoque netamente sanitario: si había emisiones de contaminantes se proponía instalar filtros, o tratar los efluentes o depositar

los residuos sin cuestionar su volumen ni peligrosidad.

Después de los '80s, el enfoque se orientó a la reutilización y reciclaje de los residuos generados, para evolucionar a mediados de los '90 hasta la actualidad, hacia el objetivo de la prevención y la minimización de los residuos generados por los procesos industriales. Se busca minimizar la generación de los residuos y mejorar todos los procesos y procedimientos, la tecnología y la gestión. Esta tendencia evoluciona actualmente en un objetivo de largo plazo, que es llegar a niveles de cero contaminación (CEPAL/GTZ, 1997).

En este sentido, la eficiencia de un sistema de gestión de los RSD, va mas allá de brindar buena cobertura de recolección y disposición final sanitaria ²⁷.



Figura N° : Prioridades para una Política Ambiental de Residuos

Fuente: Adaptado de DAOM. España, 2000.

Desde el punto de vista ambiental, el mejor criterio es prevenir, evitando la generación de residuos. Si no es posible evitar la producción de residuos, se debe buscar re utilizar o reciclar, quedando como última opción el tratamiento y/o disposición final del residuo. (Figura N° 29).

La responsabilidad de la gestión sostenible de los RSD, debe ser compartida por los productores y consumidores, a partir del "rayado de cancha" que realice el Gobierno por medio de las instituciones con competencia ambiental (Figura N° 30).

²⁷ Para el año 1994, el 99.1% de la población urbana de la Región Metropolitana, disponía de servicio regular de recolección domiciliaria (CONAMA RM, 2001).



Figura N° : Actores responsables de la minimización de residuos

La “producción más limpia” es una opción para realizar gestión ambiental para las empresas (productoras e intermediarias) mediante la prevención de la contaminación en origen y la minimización de las corrientes residuales. Son opciones que pretenden evitar la generación de contaminación como estrategia preferente al tratamiento final. Este concepto también puede hacerse extensivo a los consumidores de productos, bajo el concepto “consumo más limpio” que buscaría reducir los impactos ambientales del consumo. A continuación se indica una propuesta de planificación para minimizar la ppc de RSD, desde la perspectiva de los consumidores.

4.4.1. Minimización de RSD aplicando el enfoque preventivo

Para evitar la generación de los residuos se requiere de un cambio radical en la percepción y actitud respecto al origen de los residuos; en el caso del consumidor, se trata de la modificación voluntaria de sus hábitos de consumo que se promueve mediante campañas de educación y sensibilización ambiental. Estos cambios se traducirían en preferencias por productos que, en su fabricación y presentación han evitado la producción de residuos y/o presente envases retornables.

A partir del análisis de los resultados del estudio, se elaboró el árbol de causas y efectos en torno al problema central del estudio: incremento de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos. Los efectos inmediatos del incremento de la generación de residuos se indica a continuación (Figura N° 31).

a. Los efectos , del incremento de la cantidad de RSD, son básicamente dos factores que causan el problema central

- Desde el punto de vista ambiental, se están acelerando los procesos de explotación de recursos naturales (RR NN) y vertido de RSD, por tanto, el deterioro de ecosistemas limitando la posibilidad de alcanzar el desarrollo sostenible regional y nacional.
- Desde el punto de vista socioeconómico, el incremento de la producción de RSD se traduce en mayores costos operativos del servicio de aseo municipal, que desgasta el presupuesto municipal, distrayendo recursos para otras áreas urgentes. La

reducción de la vida útil de los rellenos sanitarios para la disposición final de residuos genera la necesidad de habilitar nuevos sitios de disposición final, más alejados del límite urbano, produciendo impactos negativos sobre la percepción de la población, ya que la población se resiste a tener el relleno sanitario cerca de sus viviendas, esto se explica con el síndrome “NIMBY”.²⁸

b. Las causas del incremento de la cantidad de RSD, son básicamente dos factores que causan el problema central:

- Los hábitos de consumo de la población con prácticas de “usar y tirar”, a esto se añade los escasos programas de educación ambiental. Todo ello, en un contexto de economía de mercado que fomenta el “consumismo” de bienes y servicios;
- Los escasos instrumentos de gestión ambiental aplicados al sector de los residuos sólidos; esto se debe al enfoque tradicional del servicio de limpieza municipal que se limita a realizar acciones “post-consumo”, como la recolección, transporte y disposición final de los RSD. La ausencia de visión holística en la gestión de los residuos es influenciado por la aproximación con sesgo sanitario, que asocia el manejo de los residuos con equipos e infraestructura sanitaria (camiones compactadores, moto-barredora, relleno sanitario). Esta visión de por sí no es mala, pero sí incompleta, porque pretende resolver el problema de los residuos con acciones curativas, que dificultan implementar la gestión sostenible de los residuos.
- Finalmente, con la aplicación de tarifas no diferenciadas por el servicio de aseo municipal, no se incentiva a los habitantes a minimizar la cantidad de RSD que estos generan. Si se estableciera un sistema de tarifas que cobren más a los usuarios que generan más residuos, se estaría aplicando el principio “quien contamina paga”.

En el análisis de Medios y Fines (Árbol de objetivos), el objetivo central de la propuesta es: Minimizar la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

Los objetivos específicos, por orden de importancia son:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Minimizar o evitar los residuos sólidos domiciliarios | 1. |
| Re- utilizar o reciclar todo los componentes que sean aprovechables | 2. |
| Tratar correctamente los residuos, lo que no se pudo evitar ni reciclar | 3. |

Minimizar la producción de residuos, representa la antítesis a la contaminación ambiental porque esta basado en el uso eficiente de los recursos naturales, ahorro de energía y en hábitos de consumo compatibles con el desarrollo sostenible. Al operacionalizar el programa de minimización se incentiva al habitante a desechar menos, ello no significa necesariamente comprar menos bienes y servicios, sino preferir en las compras productos que generen la menor cantidad de residuos (*tirar menos basura al tacho*).

Para alcanzar el objetivo central del plan de minimización de los RSD, se identificaron los Programas estratégicos a implementar en el contexto descrito: (Figura N° 32)

²⁸ NIMBY: **No in my backyard**. Siglas en ingles que significa no arrojen basura en el patio de mi casa.

- Programa: **Educación Ambiental**, que estará orientado principalmente a formar conciencia preventiva en los habitantes que permita modificar sus hábitos de consumo de bienes y servicios, respecto a las buenas prácticas para minimizar la ppc de RSD compatibles con la calidad ambiental.
- Programa: **Tarifificación Diferenciada** por el servicio de aseo, es un instrumento económico, basado en el principio: “Quien contamina paga”, mediante las tarifas diferenciadas se evitarán los subsidios cruzados que actualmente existen, es decir, el usuario que genera mas residuos pagará más por el servicio y viceversa.
- Programa: **Gestión de Envases**, consiste en una serie de incentivos y sanciones²⁹ tributarios dirigidos a los productores, intermediarios y consumidores, para evitar el uso de envases no retornables (desechables).

Los esfuerzos por reducir los volúmenes de residuos sólidos, deben acompañarse de otras medidas que serían implementadas por autoridades municipales y de la Región, para obtener el éxito en el Plan de Minimización de RSD.

Indicador Verificable Objetivamente del Plan:

El objetivo de Minimización del programa de gestión de residuos domiciliarios en la Provincia de Santiago, es mantener en los próximos 10 años la generación de residuos actual; considerando la tendencia creciente de la ppc; esto supone evitar, por tanto, reducir, el 10% del incremento previsto.

²⁹ Sistema Depósito-Reembolso (SDR), Ecoetiquetaje y Extensión de responsabilidad al Productor (ERP). Véase GTZ (2000)

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

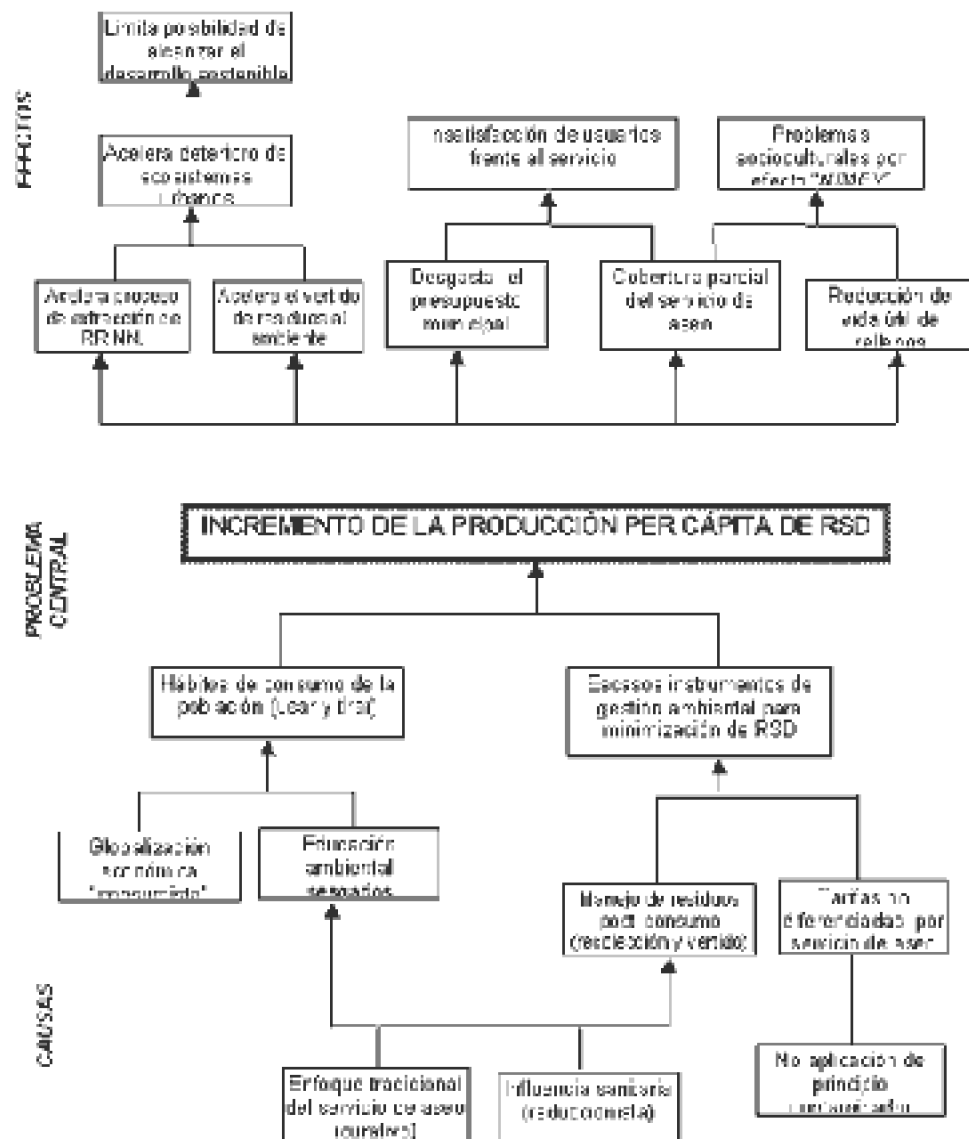


Figura N° : Árbol de Causas – Efectos

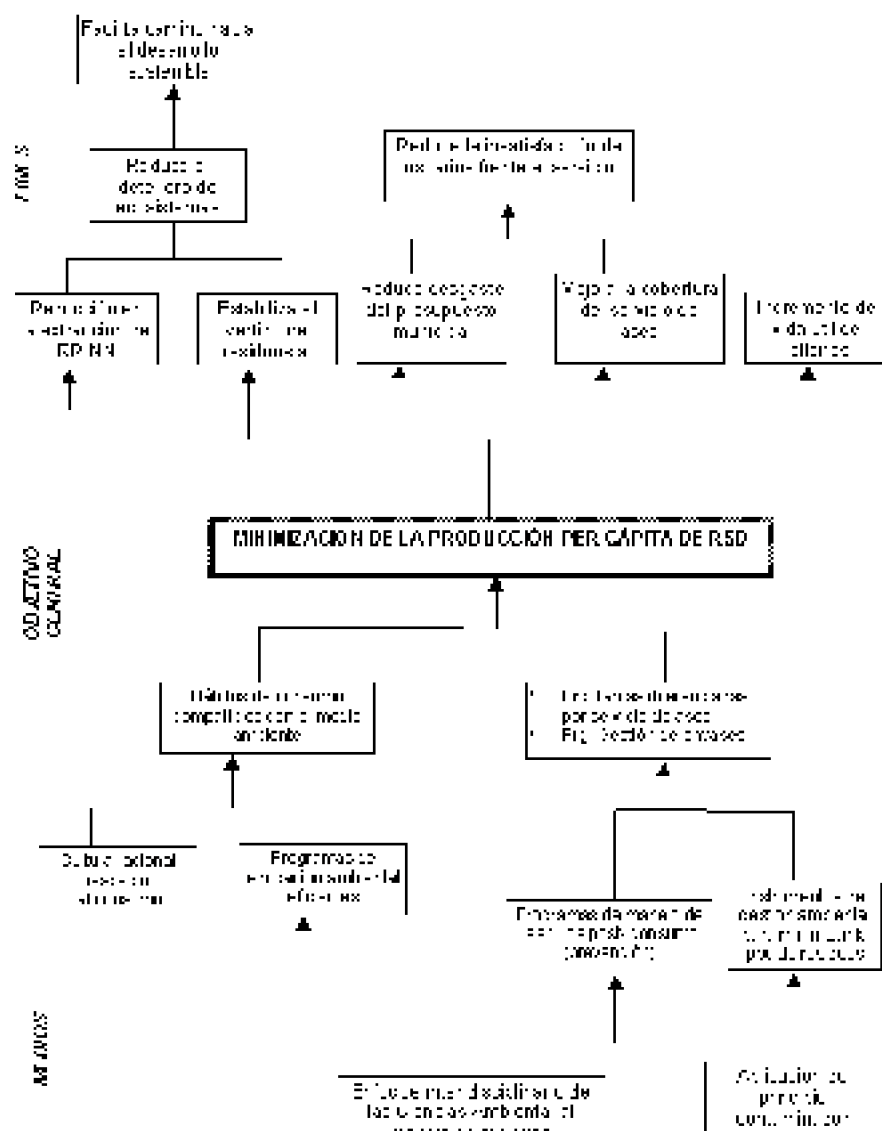


Figura N° : Arbol de Medios – Fines

4.4.2. Sistema tarifario propuesto

La correlación encontrada entre el consumo de electricidad y la ppc de residuos ($R= 0,69$, $t= 3,91$), abre la posibilidad de proponer un sistema de cobranza por el servicio, a partir de la lectura del consumo mensual de electricidad. A partir de la ecuación de las regresiones estadísticas con los datos obtenidos, se propone a continuación los fundamentos del método para realizar el cobro por el servicio de aseo municipal basándose en las variables: consumo de energía eléctrica por vivienda CEE_v y el total de residuos sólidos domiciliarios por comuna, que ingresa al relleno sanitario (RSD_r):

Ecuación : Regresión múltiple de PPV y CEE_v

$$PPV = 0,0006146 CEEv^3 - 0,0245031 CEEv^2 + 13\,1786048 CEEv +$$

Donde,

PPV : Producción diaria de residuos domiciliarios por vivienda [gr/día-vivienda]

$CEEv$: Consumo mensual de electricidad por vivienda [KWh/mes-vivienda].

Entonces, la tarifa por el servicio de aseo correspondiente a cada vivienda o usuario "i", está formada por los costos fijos (es decir, aquellos que no dependen de forma directa de la cantidad de residuos) y los costos variables³⁰ : $T_i = K_1 + K_2$, Donde:

T_i : Tarifa de aseo de la vivienda "i" en pesos chilenos[\$ /año]

K_1 : Costo fijo de aseo para la vivienda "i" en pesos chilenos[\$]

K_2 : Costo variable de aseo para la vivienda "i" en pesos chilenos [\$]

$$\text{Adicionalmente, } K_1 = \frac{Q_1}{V}; \text{ y } K_2 = Q_2 \times \frac{RSD_i}{RSD_r}$$

Donde,

V : Total de viviendas [usuarios]

Q_1 : Costo total fijo del servicio de aseo de la comuna [\$]

Q_2 : Costo total variable del servicio de aseo en la comuna [\$]

RSD_i : $365 \times PPV \times 1000$, Residuos sólidos domiciliarios de la vivienda "i" [Kg/año - vivienda]

$PPV = f(CEEv)$ definida en la Ecuación 6

RSD_r : Residuos sólidos depositados anualmente en relleno sanitario [Kg/año]

El cálculo de la tarifa anual por el servicio de aseo municipal por usuario "i", es determinado dentro del área de cada comuna conforme lo establece la Ley 19.388 de Rentas Municipales (Art. 6°) para usuarios no exentos del pago por el servicio³¹. La legislación vigente permite implementar un sistema tarifario a partir de la cantidad de RSD generados por vivienda, esta cantidad se medirá indirectamente, mediante el consumo de electricidad por usuario.

³⁰ **Costos Fijos**: {Costo de aseo de calles y parques, de arriendo de equipos y locales, depreciación de bienes, mantenimiento de vehículos, etc.}. **Costos Variables**: {Costo por disposición de residuos en relleno sanitario, sueldos de personal, combustible y costos operativos}. (Costa, 1995).

³¹ Viviendas que tengan un avalúo fiscal igual o superior a 25 Unidades Tributarias Mensuales no están exentas de pago. (Ley de Rentas Municipales, Art. 7°- Inciso II).

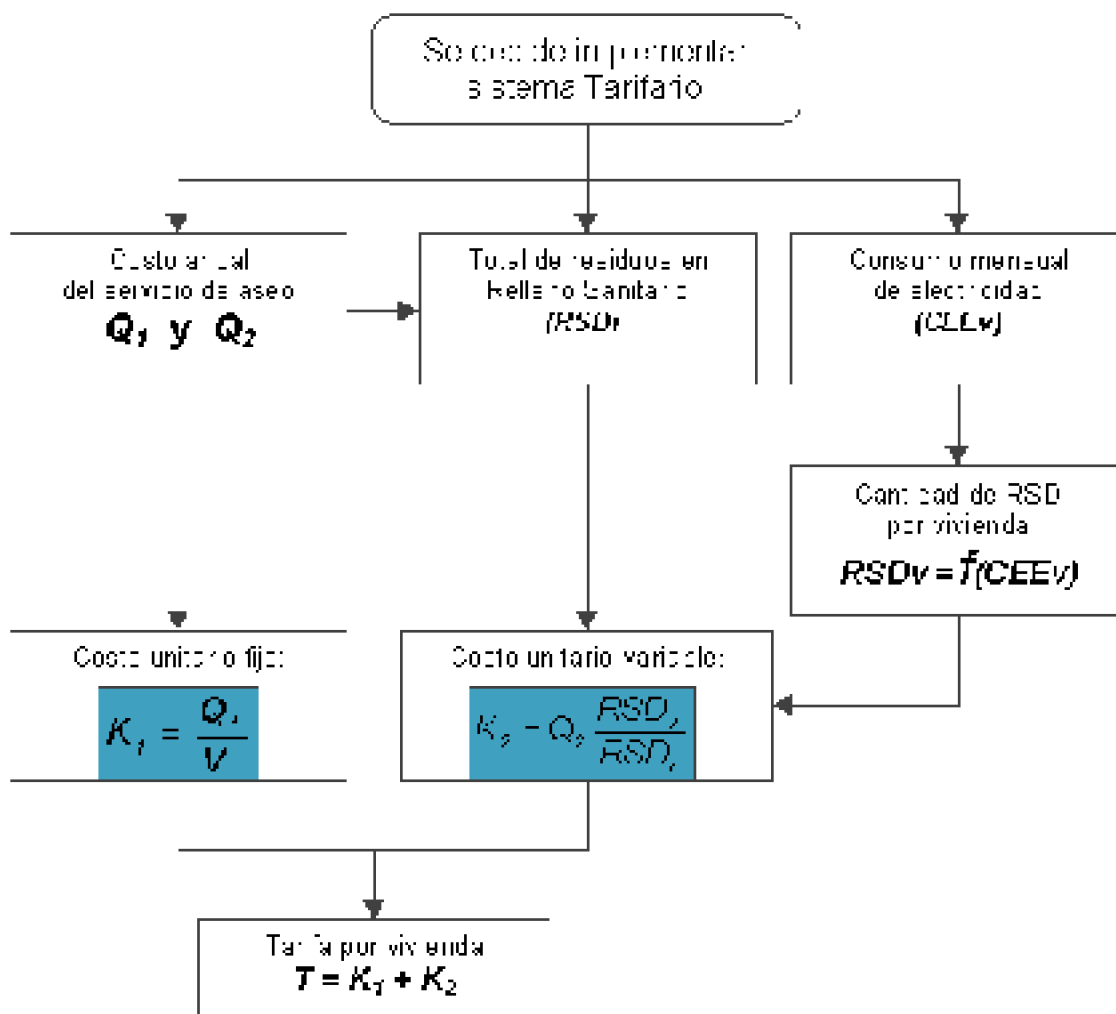


Figura N° 33: Algoritmo para determinar tarifa diferenciada por aseo según cantidad de RSD

Respecto de la propuesta tarifaria, es necesario indicar lo siguiente:

- La relación encontrada, en el presente estudio, es válida sólo para la provincia de Santiago de Chile, ya que esta depende de la realidad socioeconómica y hábitos de consumo de sus habitantes. Estas relaciones deben ser validadas y calibradas periódicamente.
- El sistema de tarificación propuesto, cumple con el principio “el que contamina paga” y de “equidad”, ya que permite cobrar de manera proporcional a la cantidad de residuos que generan los usuarios. Sin embargo, el sistema no cumple de manera directa con el principio “preventivo”, ya que induciría a reducir el consumo de energía eléctrica y luego la cantidad de residuos sólidos domésticos, debido a que la tarifa a cobrar depende del total de residuos de la comuna y la cantidad de electricidad consumida por vivienda.

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

- El sistema propuesto, logra eliminar el subsidio existente de los productores (estratos D y E) a los sobre-productores de RSD (estratos A y B).
- Actualmente, la morosidad de pago de aseo es igual a la morosidad de pago del impuesto territorial recaudado por el Servicio de Impuestos Internos (MIDEPLAN, 1996^a). Lo ideal es que el cobro por derecho de aseo municipal, se incluya en la boleta de cobro de algún servicio público básico, de tal forma que la posible suspensión del servicio de primera necesidad, sea el elemento coercitivo para el pago por el derecho de aseo.

La tarifa se determina anualmente y podrá ser facturada trimestral o semestralmente, de acuerdo a la modalidad elegida por el usuario. El sistema presenta la ventaja de que las municipalidades podrían recaudar los costos con mayor facilidad, dado a que el no pago de la cuenta de electricidad implicaría el corte del suministro eléctrico, situación poco deseada por el usuario.

Finalmente, a manera de aplicación, el cálculo de la tarifa diferenciada para el habitante promedio de los cinco estratos socioeconómicos en la comuna de Peñalolén.

Donde:

RSDr=	66.467.000	Kg /año- comuna
Q1=	350.000.000	\$/año
Q2=	586.477.000	\$/año
V=	46.292	Usuarios del servicio de aseo

Fuente: MIDEPLAN, 2000^a.

Tabla N° : Cálculo de tarifa diferenciada para la comuna de Peñalolén.

Estrato	CEEv (Promedio mensual)	RSDv (Kg/día)	RSDv (en base al CEEv)	K1	K2	Ti (\$ /año)	Ti (\$/mes)	Tarifa vigente al 2001 (\$/mes)
A	586,61	4058,11	3593,75	7561	31.710	39.270	3.273	22.453
B	293,64	3480,55	3474,94	7561	30.661	38.222	3.185	22.453
C	156,6	2885,55	2867,50	7561	25.302	32.862	2.739	22.453
D	138,9	2823,32	2745,49	7561	24.225	31.786	2.649	22.453
E	95,9	2142,02	2400,04	7561	21.177	28.738	2.395	22.453

Fuente: Regresiones múltiples propias e información proporcionada por la Municipalidad de Peñalolén (Oficina de Rentas y Finanzas).

De estos resultados se aprecia que el usuario promedio del estrato A, debería pagar anualmente \$. 39.270, del estrato E: \$. 28.738, es decir, 10.532 pesos menos que los usuarios del estrato A. Al comparar las tarifas calculadas (Ti) con la tarifa vigente, se aprecia que aparentemente existe una subvención de la tarifa real con el presupuesto municipal del orden de \$. 16.817 y \$. 6.285 para los estratos extremos A y E, respectivamente.

Las ventajas del sistema de tarificación diferenciada son (GTZ, 2000):

- Reducir la cantidad de residuos generados
- Aumentar la vida útil de los vertederos
- Reducir los costos económicos y ambientales asociados a la creación de nuevos vertederos
- Las personas internalizan el costo ambiental asociado a la generación de residuos
- Aumento en la participación en los programas de reciclaje
- Aumento en las posibilidades de autofinanciar los servicios de aseo de los municipios.

4.4.3. Buenas Prácticas para minimizar los RSD

Finalmente se indican algunos ejemplos de buenas prácticas referidas a la minimización de residuos sólidos antes de su generación, según el componente de los RSD.

Tabla N° : Buenas Prácticas (*Ambientips*) para minimizar / evitar los RSD

(Continuación de la tabla 18) **AMBIENTIPS** (papel) Usa siempre las dos caras de las hojas. Utiliza hojas de reuso (impresas por un lado), para borradores, tareas, fax, comunicación informal, interna, blocks de recados telefónicos, etc. Usa trapos de cocina en vez de rollos de papel. Rechaza folletos gratuitos que no utilizarás. Compra productos que estén mínimamente envueltos. Usa papel Reciclado siempre que puedas. (Esto aumentará su demanda, y contribuirá a su mayor producción y con ello la preservación de recursos naturales) Si imprimes esta página, comparte la información. **AMBIENTIPS** (Aluminio) Prefiere las bebidas contenidas en envases retornables y tamaño familiar a las enlatadas. No olvides recoger tus latas cada vez que vayas de día de campo y convence a tus amigos de que ellos hagan lo mismo. Anima a mercados y tiendas grandes o pequeñas cercanas a tu hogar, a la instalación de programas de reciclaje de aluminio **AMBIENTIPS** (Plásticos) Lleva tus propias bolsas de tela (género) cada vez que vayas de compras, evitando con ello, utilizar una nueva bolsa de plástico cada vez. Si olvidas llevar tu bolsa, o si en principio te avergüenzas de ello, al ir de compras de cosméticos, ropa, etc., entonces deposita en una sola bolsa grande todas tus compras. Promueve con tu familia, vecinos y amistades el uso de productos que vengan en recipientes retornables. Si tienes niños, usa pañales de tela. (los desechables tardan aprox. 500 años en degradarse) Evita los productos que vengan empaquetados con mucha cantidad de plástico, papel, etc. Rechaza los productos, frutas, verduras o carnes que vengan en bandejas de plástico, ¡no las necesitan!, y además si las seleccionas naturalmente, es mejor. Al ir al supermercado, las frutas y verduras grandes como: el plátano, la piña, la sandía, no necesitan de bolsas para pesarse o llevartelas a casa. ¡Evítalas! Almacena la comida en el refrigerador o tu lonche en recipientes reutilizables, no desechables. Evita los vasos y platos desechables y sustitúyelos por los de vidrio o plástico reutilizable. **AMBIENTIPS** (Vidrio) Prefiere y consume productos en envases retornables. En la oficina, ten tu propio vaso o taza, y destina algunos para visitantes, para evitar el uso de desechables. En las fiestas o días de campo, haz un esfuerzo por utilizar tu

vajilla de vidrio o plástico y no utensilios desechables. **AMBIENTIPS** (Materia Orgánica) Aprovecha lo más que puedas de las hortalizas, lava bien las verduras en vez de pelarlas (muchas de ellas tienen la mayor parte de sus proteínas y vitaminas en la cáscara). No prepares más comida de la necesaria. Deja un recipiente al lado del fregadero para depositar ahí tus restos orgánicos. Reparte lo que se pueda entre los animales domésticos o los pájaros que visitan el jardín, terraza o balcón. Haz tu propia composta, en lugar de utilizar fertilizantes que contienen tantos productos químicos. Si no tienes jardín, ofrece tus materiales orgánicos a quien lo tenga, o bien comunícate con algún productor de abonos, agricultor o criador de animales para obtener de estos desechos el máximo provecho.

Fuente: < http://www.gencat.es/mediamb/cast/eresid_i.htm > [consulta: 10 Agosto 2001]

Recomendaciones de CONAMA – RM; para minimizar los RSD

- Evite comprar productos con envases desechables.
- Prefiera aquellos productos con envases reciclables y biodegradables.
- Prefiera productos con menos envases o embalajes. Recuerde que al llegar a casa deberá botarlos y se convertirán en nuevos residuos.
- Trate de reaprovechar algunos residuos sólidos, particularmente los de carácter orgánico y aquellos como las latas de bebidas y botellas de vidrio. En la ciudad existen varios puntos donde es posible botar en contenedores vidrios y botellas.
- Si no puede reaprovechar sus residuos, intente botarlos en forma separada, vale decir, frutas, verduras y otros desechos orgánicos en una bolsa distinta de vidrios o papeles y cartones. Si bien en nuestro país aún no tomamos la práctica de recolección separada de la basura, es bueno empezar a acostumbrarse. Por lo demás, ello permite que los recolectores independientes, como los cartoneros, puedan hacer más rápido su trabajo, al reconocer fácilmente lo que contiene cada bolsa.
- Si va de paseo no olvide llevar una bolsa para traer de regreso todos los residuos que genere.
- No bote envases, cigarrillos o pañales en los caminos. Piense que lo más probable es que esos residuos no serán recogidos y ensuciarán el entorno.
- Eduque a sus hijos para que no boten basura en cualquier parte y se hagan responsables por cada residuo que generen.

Fuente: <<http://www.conama.cl/rm/568/>> p.7. [Consulta: 19 de Diciembre, 2001]

4.5. Conclusiones

- Desde el año 1992 al 2001, no se evidenciaron cambios importantes en la

composición de los RSD, a excepción de la materia orgánica y plásticos que se han incrementado en 5% y 2% respectivamente, mientras que la cantidad relativa de papeles y cartones han disminuido en 6%.

- Con el crecimiento económico proyectado, se esperaría que la ppc de RSD siga incrementándose, sin embargo, esta tendencia indeseable puede ser modificada a partir de la aplicación de Instrumentos de Gestión por parte del Gobierno (Política), la población (consumidores) y empresarios (productores).
- Una de las apuestas más importantes de la Política de Gestión de residuos sólidos es impulsar la minimización de los RSD, fundamentado en el enfoque preventivo, "quien contamina paga" y de "responsabilidad de la cuna a la tumba".
- Ha quedado demostrado que la producción per cápita de los RSD, está fuertemente asociada al ingreso económico y consecuentemente al consumo de electricidad por usuario.
- El sistema de tarifa diferenciada, por concepto de aseo, propuesto en el presente estudio es compatible con la Legislación Vigente (Ley 19.388), contempla la posibilidad de implementar un Sistema Tarifario por concepto de aseo, en base a 3 variables que son posibles conocer en cada comuna:
 - (i) Total de RSD que maneja el municipio y disponen anualmente en rellenos sanitarios,
 - (ii) consumo mensual de electricidad por vivienda (usuario) y
 - (iii) costo anual de operación por servicio de aseo municipal (por comuna).
- En el presente estudio, se demostró que la ppc de RSD depende significativamente del ingreso económico de los habitantes, estación del año, días de la semana y educación no formal de los miembros del hogar.
- La curva ambiental de Kuznets (*EKC*), muestra la variación de la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios en función al ingreso económico bruto de los habitantes. A partir de las proyecciones económicas de crecimiento de Chile para los próximos años que la ppc de RSD aumente y se estabilicen cuando el PIB per cápita se encuentre alrededor de 17.418 US\$/año.
- La gestión ambiental de los RSD basado en el enfoque preventivo, requiere la participación activa de 3 sectores: productores (producción limpia), consumidores (*ambien tips*) y gobierno (regulador con instrumentos de Gestión basado en sanciones e incentivos) para implementar el Plan de Minimización de manera efectiva.
- En la RM la política de gestión de los residuos sólidos vigente, es una declaración de intenciones, para operacionalizar esta política, es necesario diseñar programas y proyectos concretos. Se identificaron tres programas estratégicos para el Plan de Minimización: Educación ambiental, Tarifación diferenciada en función de la cantidad de residuos generados y Gestión de envases.

Glosario de términos

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Correlación Estadística	Método matemático que indica la existencia de mayor o menor dependencia mutua entre dos variables aleatorias. (www.diccionario.com, 2001) Coeficiente que mide el grado de relación entre dos variables o conceptos. (Sampieri, et al, 1998)
Centros de acopio	Son instalaciones que se utilizan para acumular y clasificar materiales provenientes de residuos sólidos urbanos, con el propósito de realizar su venta posterior a empresas recicladoras.
Disposición final	Se define como la actividad de deposición definitiva de los residuos con o sin tratamiento previo.
Elasticidad	Econ. Sensibilidad de la demanda respecto a las variaciones de otras magnitudes económicas, como los precios o la venta.
Envase Retornable	Se consideran los envases que además de estar fabricados conforme a las normas técnicas aplicables a esa clasificación, al ser entregados a un comercio, completamente vacíos, conservando la integridad de sus formas y sin presentar rastros de haber sido utilizados con fluidos de naturaleza diferente al que indica la etiqueta, darán lugar a la devolución de su precio, el que se acreditará al valor de la nueva compra de ese u otro artículo que realice el cliente.
Evitar	Concepto que promueve la no generación de residuos como principio fundamental. Propone medidas tendientes a no generar residuos como por ejemplo el uso exclusivo de envases retornables, no aceptando los envases desechables, el reemplazo de bolsas de polietileno por bolsas de tela o canastos para realizar las compras.
Generador	Propietario de toda instalación o actividad que genere residuos. Referido al habitante en general.
Kilo Watt hora/mes	Representa la cantidad de energía eléctrica, medida en kilo Watt hora, durante un mes de 30 días promedio.
Producción Limpia	Es la estrategia de gestión ambiental que permite a la empresa reducir costos mediante el uso óptimo de los recursos productivos, previniendo la contaminación y cumpliendo eficazmente con la normativa Producir limpiamente se traduce hoy en día en eficiencia, competitividad y minimización de costos.
Minimización	Medidas tendientes a disminuir la cantidad y nocividad de los residuos generados. Considera medidas como la reducción de la generación, reutilización y reciclaje.
Producción per cápita	Se define como la cantidad media de residuos sólidos generado por un habitante, expresado en peso, en el transcurso de un día (Kg/día-habitante) se utiliza como indicador en el manejo integral de los residuos en general.
Reciclaje	Proceso de transformación de ciertos materiales contenidos en los residuos en materia prima secundaria para procesos productivos. Retorno al sistema de producción de materiales desechados o

	sobrantes, siendo destinados a la fabricación de nuevos bienes, es decir, productos diferentes de los iniciales, y para la conservación de recursos y el ahorro de energía. < http://www.emeres.cl >
Reducir en origen	Reducción de la cantidad y peligrosidad de los residuos generados aplicando cambios en el diseño de los productos y en sus procesos productivos. Contribuye a conservar los recursos que son materias primas básicas, ayudando a disminuir la contaminación del aire y el agua, reduciendo el volumen final de desechos y por lo tanto bajando los costos de recolección y disposición final de los mismos.
Regresión Estadística	Procedimiento estadístico que se basa en datos muestrales, se desea estimar el valor de una variable Y, correspondiente a un valor dado de una variable X. Esto se puede conseguir estimando el valor de Y de la curva de mínimos cuadrados que ajusta los datos muestrales. La curva resultante se llama <i>Curva de Regresión de Y sobre X</i> , puesto que Y se estima a partir de X. (Murray, et al. 1969) Modelo matemático para estimar el efecto de una variable sobre otra. Esto está asociado al coeficiente de correlación r de Pearson. (Sampieri, 1998)
Regresión Múltiple	Método para analizar el efecto de dos o mas variables independientes sobre una dependiente. Sirve para predecir el valor de una variable dependiente conociendo el valor y la influencia de las variables independientes incluidas en el análisis. (Sampieri, 1998).
Residuos Sólidos Domésticos (RSD)	El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas familiares o en cualquier establecimiento asimilable a estas y son manejados en el ámbito municipal. (CONAMA - RM, 1996) Corresponde a todos los residuos generados en los hogares: restos de comida, botellas y envases, textiles, cueros, papeles, cartones, etc. < http://www.emeres.cl >
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Son los residuos que se generan en la ciudad. Incluyen los residuos domiciliarios, los provenientes del barrido de calles, los generados en cuarteles, establecimientos educacionales y residuos provenientes de otras fuentes como industrias, residuos de actividades de la construcción y residuos hospitalarios. (CONAMA-RM, 1996)
Re utilización (reuso)	Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma y naturaleza.

Bibliografía Citada

- AGENDA XXI. 1992. Resolución N° 044/228, Sección I, Párrafo 3, Asamblea General de las NN.UU.
- ADIMARK. 1999. Investigaciones de mercado y opinión pública. Estudio: “hábitos y percepciones respecto a la basura” en el Gran Santiago; total 360 muestras. [en línea] < adimark@tmm.cl >. 56p.
- ANDRENOI, J., LEVINSON, A. 2000. *The simple analytics of the environmental Kuznets curve*. Journal of public economics 80 (2001) p. 269-286. [en línea] < <http://elservier.nl/locate/econbase> >. [consulta: 07 de junio 2001]
- AICE CONSULTORES. 1972. Evacuación y Disposición Final de la basura en el Area Metropolitana de Santiago. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile.
- ALTERNATIVA. (ONG)1999. “Hacia el Plan Maestro para la Gestión y el Manejo de los residuos sólidos en el Cono Norte de Lima”, 79p . Perú.
- ARELLANO, J. 1982. Curso de Residuos Sólidos Urbanos en Centros Urbanos. Publicación N° C-33. Universidad de Chile – FCFM. Chile.
- ARROW, K, B. BOLÍN, R. CONSTANZA, P. DASGUPTA, C. FOLKE, C. HOLLING, B-JANSSON, S. LEVIN, K MÄLER, C. PERRINGS AND D. PIMENTEL. 1995. *Economic growth carrying capacity, and the environmental*. Science 268: 520-521.
- BIANCHI, J. 1973. Estudio del problema de las basuras en edificios mas altos. FCFM- Sección Ingeniería Sanitaria. Universidad de Chile.

- BORREGAARD, N.* 1996. Tarificación diferenciada de residuos sólidos domiciliarios – El caso de la tarificación por unidad en Chile. CEPAL. LC/R. 1683.
- BRUNTLAND.* 1987. Nuestro futuro común, preparado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, NN.UU. Estocolmo.1987
- BRUYN, S., VAN DEN BERGH, J., OPCHOOR J.*1998. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basics of environmental Kuznets curves. Elsevier. Journal Ecological Econ. 25, 161 – 175.
- CEPAL.* 1996. Aspectos económicos y sociales de la gestión de los residuos sólidos urbanos. Situación y perspectivas en América Latina. Documento LC/R.1618. Santiago.
- CEPAL/GTZ.* 1997. Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos: un enfoque de política integral”. N° L.1095. por Guillermo Acuña.
- CEPAL.* 2000.SERIE Medio ambiente y desarrollo N° 23. *Structural change in the Brazilian industry.*
- CONAMA.* 1997.Gestión Ambiental del Gobierno de Chile., p 12. Santiago – Chile.
- CONAMA.* 2000.Antecedentes para la Política Nacional sobre gestión integral de los residuos. Chile, p. 9. [En línea] <<http://www.conama.cl>> [Consulta: 30 de Noviembre, 2000]
- CONAMA – REGIÓN METROPOLITANA.* 1996. Propuesta de Política para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios. CONAMA/BIRF.
- CONAMA - RM.* 2001. Boletín Informativo. “La basura que nadie quiere”. [En línea] <<http://www.conama.cl/rm/568/>>. 7p. [Consulta: 19 de Diciembre, 2001]
- CONCHA M., SZCZARANSKI, J.* 1979. Técnica de muestreo de los residuos sólidos e investigación en relleno sanitario piloto. FCFM- Sección Ingeniería Sanitaria. Universidad de Chile.
- COSTA, F.* 1995.Propuesta del sistema tarifario para los servicios de Aseo Municipales. Documento de trabajo elaborado en el marco del proyecto: “Políticas de para la gestión ambientalmente adecuada de residuos urbanos e industriales”. Mimeo. CEPAL. Santiago.
- DI PACE, M. Y CROJETHOVICH, A.* 1999.La Sustentabilidad Ecológica en la gestión de residuos sólidos urbanos. Colección de Investigación N° 03. Universidad nacional de General Sarmiento. Argentina. 79p.
- DURAN, H.* 1994.Políticas para la Gestión Ambientalmente Adecuada de los Residuos: El caso de los Residuos Urbanos e Industriales a la Luz de la Experiencia Internacional. CEPAL, Chile.
- FIELD, B.* 1995. *Environmental Economics: an introduction*Mc Graw Hill. Cap. 1, p 17. Universidad de Massachusetts Amherst. USA.
- FIGUEROA, E. Y PASTÉ R.* 2000. Crecimiento y Medio Ambiente: “¿Existe Automatismo en la “U” invertida?”. En: Comercio e Integración en las Américas, Villazuso, J y Trejos R. (Eds). IICA, ICE-UCR, INSTAL-BID., pp 43-49. Costa Rica.
- FRIEDMANN.* 1997. Minimización de Residuos p 276. En: Políticas para la Gestión Ambientalmente adecuada de los residuos sólidos. Cap VI. Proyecto CEPAL/GTZ III Etapa. Compilado por Duran de la F.

- GROSH, C. & MUÑOZ, P. 1998. Manual de Diseño y ejecución de encuestas sobre condiciones de vida (LSMS). Documento de trabajo N° 126S. *World Bank*– Washington, D.C.
- GROSSMAN, G. 1991. The New York Times- Menor contaminación asociada a prosperidad Octubre, 28 de 1991 por Keith Barsdsher.
- GROSSMAN, G., KRUEGER, A., 1995. Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of economics*, 112: 353-378.
- GTZ, 2000. Propuesta preliminar de Instrumentos de política Ambiental. En Proyecto Minimización de residuos provenientes de envases y embalajes. [En línea]: < www.intec.cl >. [Consulta: 10/2001].
- ICCOM. 2000, Descripción básica de los niveles sociales para la Provincia de Santiago, a partir del Censo de 1992 y estimaciones ICCOM para el 2000. Santiago de Chile, Junio de 2000. [En línea] <<http://www.iccom.cl>>
- IEPE. 2001. Instituto de Ecología Pública, declaraciones de Manuel Baquedano. [En línea] < <http://iepe.org/econoticias/opinion/afirma.htm> >, [Consulta: 21 noviembre 2001]
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (INE) 1997. Estimaciones de población por sexo, Regiones, Provincias y Comunas. 1990-2005. Chile.
- INTEC. 1992. Explotación de basuras para electro- generación en ciudades. Informe final CORFO. Santiago- Chile.
- INTEC. 2000 . Guía Técnica para la minimización y optimización de envases para empresas fabricantes y usuarios, Santiago- Chile. [En línea] < http://www.intec.cl/documentos_linea .> [Consulta: 10 Agosto 2001]
- ISAMITT Y KAUAK. 1979. Laboratorio para residuos sólidos e investigación para rellenos sanitarios. Publicación I-47, FCFM- Sección Ingeniería Sanitaria. Universidad de Chile.
- KUZNETS, S. 1955. *Economic Growth and Structure: Selected Essays*. Yale University Press. UK.
- LOPEZ, 1994;, SELDEN Y SONG, 1994; ANDERSON Y BLACKHURST, 1992. “The environment as a factor of production: the effects of economic growth and trade liberation”. *Journal of Environment Economics and Management*, 27: 163-184
- MIDEPLAN. 1996. Políticas Públicas en el Manejo de Residuos Sólidos. Chile.
- MIDEPLAN. 1996^a. Manual Instructivo, para la fijación de tarifas por servicios ordinarios de aseo en el contexto de la Nueva Ley de Rentas Municipales. Santiago, Febrero, 1996. 130p.
- MIDEPLAN – BANCO INTER AMERICANO DE DESARROLLO. 1997. Estudios y Planes de Manejo de residuos sólidos en cuatro ciudades de Chile.
- MIDEPLAN. 1998. Departamento de Información Social, Encuesta CASEN 1998. [En línea] < <http://www.mideplan.cl/casen3> >. [Consulta: 11 de Octubre 2000]
- MIDEPLAN. 2000: Boletín: Análisis de la situación actual y tendencias en la disposición final de RSD en la Región Metropolitana – Marzo 2000.
- MIDEPLAN. 2000^a . Análisis del Sistema de recolección, transporte y costo de manejo

- de los residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana. Marzo 2000.
- MURRAY, R. y SPIEGEL, F. 1969. Curva de Ajuste y Mínimos Cuadrados, p. 219-221. En: "Estadística". Cap. 13 México. McGraw - Hill. 357p.
- NOVALES, A. 1998. Estadística y Econometría. Cap. XV: Regresión Múltiple; p.574-581. Edit McGraw - Hill. Madrid.
- OMC. 1999. ¿Es el crecimiento económico impulsado por el comercio, parte del problema o parte de la solución?. Informe de la Organización Mundial de Comercio: La necesidad de Cooperación Ambiental. [En línea] <[http:// www.wto.org](http://www.wto.org) > [Consulta 15 Noviembre 2000]
- OPS/ILPES. 1998. Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de Residuos Sólidos Domiciliarios". LC/IP/L.153. 474p.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (OPS) 1998. División de Salud y Ambiente. Análisis Sectorial de los RSD en Chile. Serie N° 15. América Latina y El Caribe, 130p.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD/BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. 1997. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. 145p.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1992. Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo; Capítulo 21: "Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y aguas cloacales" Río de Janeiro, 1992, p. 89
- PUJOL, R. 1994. Determinación de la relación entre el consumo eléctrico y la generación de desechos, documento preparado por la municipalidad de San José de Costa Rica y GTZ.
- RIVAS, M. L., ARELLANO, J., MONREAL, J. y SANCHA, A. M. 1992. Proyección de la generación de residuos urbanos y su incidencia en el futuro manejo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- SAMPIERI, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. 1998. Metodología de la investigación. México. Mc Graw Hill.
- SELDEN, T., SONG, D. 1994, Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. Journal Environ. Economics. Management. 27, 147 – 162.
- SESMA. 2000. Situación de los RSD en la RM, cifras de disposición final en los dos rellenos sanitarios autorizados: Lepanto y Loma Los Colorados. www.sesma.cl/san_bas.
- SHAFIK, N., BANDYOPADHYAY, S. 1992. "Economic growth and environment quality: an econometric analylis". Oxford economics papers, 46: 757-773.
- STERN, D., COMMON, M., BARBIER, E. 1996. Economic growth and environmental degradation: a critique of the Environmental Kuznets Curve. World Dev. 24, 1151-1160.
- STERN, D. 1999. Progress on the Environmental Kuznets Curve (EKC). En: <dstern@cres.anu.edu.au > Centre for Energy and Environmental Studies, Australian National University. [Consulta 12 Diciembre 2000]

- SEOÁNEZ, M., Bellas, E., Ladaria P., y Seoáñez P. 2000.* Tratado de Recolección y Recuperación de los productos de los residuos. 605 p. Edic. Mundi Prensa. Madrid - España.
- SUNKEL, O. 1981.* La dimensión ambiental de los estilos del desarrollo en América Latina. Ed. CEPAL G/1143. 136p.
- USEPA. 1988.* Waste minimization opportunity assesment manual. Agencia de protección de EE. UU. [En línea] <<http://www.epa.org>>. [Consulta Abril de 2000]
- VELÁSQUEZ, G. O´RYAN, R. 2001.* Uso de instrumentos económicos para la gestión de los RSD en Santiago de Chile. Tesis de grado. FCFM. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.
- WORLD BANK. 1992.* World Bank Report 1992, Development and the environmental. Oxford University Press USA. p 9-13.

ANEXOS

ANEXO I. DIVISIÓN EN ESTRATOS SOCIALES DE LA POBLACIÓN DE LA RM. DE SANTIAGO - CHILE

Matriz de Clasificación Socioeconómica.

En las dos últimas décadas ('80s y '90s), la sociedad chilena ha sufrido transformaciones drásticas en todos sus ámbitos: economía, política, valores, visiones, estilos de vida muestran una composición completamente distinta.

La presente propuesta que desarrollaron Adimark y J. Walter Thompson se basó en la experiencia europea donde tras la unificación surgió con fuerza la necesidad de homogeneizar criterios. En 1998, Esomar planteó un modelo de niveles socio económicos apoyado en dos variables: Ocupación/profesión del principal sostenedor del hogar y Nivel de estudios alcanzado por el mismo.

La adaptación a la realidad nacional de este nuevo sistema de clasificación socioeconómica la llamada "Matriz de Clasificación Socioeconómica" que determina el nivel socio económico de acuerdo a la combinación entre ambas variables. Esta matriz distribuye las familias en cada una de las 42 celdas, así como indica sus características

de calidad de vida y otro.

	Alfabetos conscientes	Criterio de alfabeto, ordo menor, ordo directivo	Obrero calificado ordenador, orden ordenador	Empleado semi calificado medio, ordenador, jefe de oficina	Ejecutivo medio, profesional, mediano ordenador	Alto ejecutivo liberal independiente gran empresario
Léxico incompleto elemental	E	E	D	C	C	C
Básico completo	E	D	D	C	C	C
Medio completo	D	D	D	C	C	C
Medio completo, técnico Incompleto	D	D	C	C	C	B
Universitario incompleto	C	C	C	C	C	B
Técnico completo Universitario completo	C	C	C	C	B	A
Puest. prod.	C	C	C	B	A	A

Fuente: "El nuevo perfil de los chilenos" Admarit y J.W. Thompson. febrero, 2001 www.cerkaofidra.es.

Figura. matriz de clasificación socioeconómica.

Las ventajas del sistema propuesto son:

- Se trata de un sistema simple de aplicar y comunicar.
- Se basa en criterios objetivos.
- Es un sistema que genera grupos significativos, bien diferenciados en capacidad económica, y con claras deferencias de conducta de compra.
- Se aplica fácilmente, pues sus variables no son evasivas (no constituyen, en general información sensible o privada).
- Permite, con ciertas limitaciones, comparaciones internacionales.

La desventaja se refiere al necesario consenso que un sistema de este tipo requiere. En la siguiente Tabla, se muestra la composición de habitantes correspondiente a cada uno

de los 5 estratos descritos:

Tabla: Estratos sociales en Chile, Provincia de Santiago y Comuna de Peñalolén.

Rango	Estratos					Total.
	A	B	C	D	E	
País (Chile)	721517	1759541	4108486	6490403	2131393	15211340
% Nacional	4,7%	11,6%	27,0%	42,7%	14,0%	100,0%
Total Provincia Santiago	427883	933789	1191022	1654560	593906	4801160
% Provincial	8,9%	19,4%	24,8%	34,5%	12,4%	100,0%
Comuna Peñalolén	14980	58165	70237	49220	21400	214002
% Comunal	7,0%	27,2%	32,8%	23,0%	10,0%	100,0%

FUENTE: ICCOM, 2000, Descripción básica de niveles sociales - Provincia de Santiago, a partir del Censo de 1992. y estimaciones para el año 2000.

En la figura, se aprecia la correlación proporcional que existe en la Provincia de Santiago y la Comuna de Peñalolén, principalmente en los estratos: A, D y E.

Nótese que al estrato A también se le denomina como ABC1, al estrato B como C2, y al C como C3; En adelante se utilizará simplemente: A,B, C, D y E respectivamente.



DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LOS NIVELES SOCIALES ³²

Tabla. ABC1 - Clase Alta/Media Alta o "A"

	Descripción p...

³² Según ICCOM- Novaction (Junio de 2000)

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

Tabla. C2 - Clase Media o "B"

	<u>Descripción</u>

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

--	--

--	--

Tabla. C3 - Clase Media Baja o "C"

--	--

	<u>Descripción</u>

--	--

--	--

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Tabla. D - Clase Baja

	<u>Descripción</u>

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Tabla. E - Extrema Pobreza

	<u>Descripción</u>

	(1) Población

ANEXO II. Especificaciones técnicas de la encuesta

Problema de investigación.

El proyecto pretende determinar la relación entre la producción per cápita de residuos sólidos con los factores socioeconómicos de los hogares de la Provincia de Santiago.

Procedimientos.

Se diseñó un cuestionario que indague información: características de los miembros del hogar, como número de componentes, edad, nivel de educación, ingresos económicos, hábitos de consumo y ciertas preferencias de productos que generan mayor cantidad de residuos sólidos. Los cuestionarios se aplicaron por encuestadores capacitados, sobre los (las) jefes (as) del hogar (sostenedores(as) económicos).

Población.

Todos los habitantes que vivan en una casa o departamento propio o rentado dentro de la Provincia de Santiago, representado por los hogares de la Comuna de Peñalolén.

Determinación del tamaño de la muestra.

Se determinó una muestra estratificada por racimos. La muestra probabilística tiene muchas ventajas, quizá la principal es que puede medirse el tamaño de error en las predicciones. El principal objetivo en el diseño de una muestra probabilística es reducir al mínimo este error al que se le llama error estándar (*Kish, 1965*)

El tamaño de la muestra (n), se determinó por dos métodos:

1. método a partir del tamaño de la población, recomendado por *Sampieri et al. (1998)*:

$$n' = \frac{S^2}{V^2}; \quad \text{además: } S^2 = p(1-p); \quad n = \frac{n'}{1 + n'/N}$$

Donde:

N = tamaño de la población (universo): 50,909 hogares.

Se = Error estándar : 0.05 (determinado por nosotros 5%).

V^2 = Varianza de la población, definido como Se^2

S^2 = Varianza de la muestra expresada por la probabilidad de ocurrencia.

n' = Tamaño de la muestra sin ajustar : 100 hogares.

n = Tamaño de la muestra : 99 hogares.

2. Método a partir del Intervalo de confianza, recomendado por Estadística Elemental (Alford- Stevens 1985).

$$N = (Z \times Se / E)^2$$

Donde:

N : Tamaño de la muestra a determinar: 104 hogares.

Se : Desviación Estándar : $(\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}) / 4 = (1330 - 790) / 4 = 135$ gr.

E : Error máximo admisible +/- 10gr

Z : Intervalo de confianza : 95% ($Z' = 1.96$)

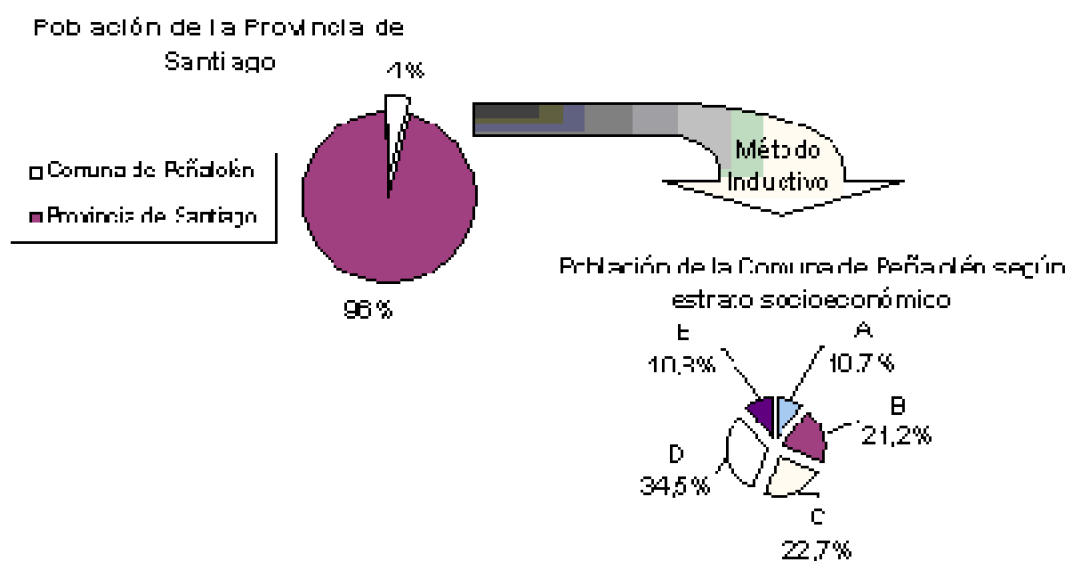
Finalmente se asume el tamaño muestral con un margen de seguridad en 120 hogares. Luego la distribución de hogares a muestrear por estratos será:

Tabla: Determinación del tamaño de la muestra

Estratos socioeconómicos	ABC1	C2	C3	D	E	Total
Simplificación de nomenclatura	A	B	C	D	E	
% de hogares, Provincia de Santiago	10,7%	21,2%	22,7%	34,5%	10,8%	100%
Hogares Comuna Peñalolén	4,131	14,858	15,180	12,123	4,617	50,909
Tamaño de muestra, por estratos:	13	25	27	41	14	120

Fuente: INE, 2000. Estimaciones de población 1990-2005; ICCOM- Novaction Chile, 2000 NSE.

De lo anterior, se deduce que la recopilación de datos, se hará distribuyendo la población de la Comuna de Peñalolén en 05 estratos socioeconómicos proporcionalmente a la distribución de la Provincia de Santiago.



En las siguientes hojas se muestra el modelo de la Ficha de encuestas y la Ficha de Caracterización de los RSD.

Ficha de Encuesta



Ficha de Encuesta

Ubicación socioeconómica:

- A (Alta)
- B (Medio Alta)
- C (Medio)
- D (Medio Baja)
- E (Baja)

Sector del predio a encuestar: _____

Fecha de visita: / / 2001

**PARTE I:
DESCRIPCIÓN DEL HOGAR**

1. ¿Cuántas personas viven en su hogar (incluye parientes, servicio doméstico)?

2. Edad de los miembros del hogar (años cumplidos)

Edad del(a) mayor	<input type="text"/>	Edad del(a) 4°	<input type="text"/>	Edad del(a) 7°	<input type="text"/>
Edad del(a) 2°	<input type="text"/>	Edad del(a) 5°	<input type="text"/>	Edad del(a) 8°	<input type="text"/>
Edad del(a) 3°	<input type="text"/>	Edad del(a) 6°	<input type="text"/>	Edad del(a) 9°	<input type="text"/>

3. Educación formal del (los) jefe(s) de hogar (último grado académico aprobado)

Papá	<input type="text"/>	<ul style="list-style-type: none"> I. Post-Grado II. Universitaria completa III. Universitaria incompleta o Técnica completa IV. Media completa o Técnica incompleta V. Media incompleta VI. Básica completa VII. Básica incompleta o menos
Mamá	<input type="text"/>	
Otro jefe	<input type="text"/>	

4. Actividad actual e ingresos económicos de jefe(s) de hogar (en pesos)

	Actividad desarrollada durante la semana	Sueldo y salarios líquidos (pesos)	Otros ingresos del mes anterior (pesos)
Papá	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mamá	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otro jefe	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- I. Alto ejecutivo independiente o gran empresario
- II. Ejecutivo medio profesional o mediano empresario
- III. Empleados administrativos media o jefe de sección
- IV. Obrero calificado, costurero, micro-empleado
- V. Obrero no calificado, oficio manual, rural
- VI. Trabajos ocasionales

5. ¿Cuántos vehículos tiene? N°:

	1°	2°	3°	4°
Marca(s) de vehículo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6. Indique los servicios que tiene:

	NO	SI		NO	SI		NO	SI
• Teléfono			• Refrigerador			• Computadora		
• Televisor color			• Lavadora					
• Conexión a internet			• Microondas					

7. El medidor de electricidad es compartido con otro hogar?

No:  Con cuántas personas comparte?

PARTE II: CONSULTAS AMBIENTALES

1. ¿Prefiere reciclar sus residuos desechables? como: bandeja de plástico, papeles.

a. No
 b. Sí Por qué? _____
 c. Indiferente

2. ¿Quién es responsable de comprar el agua que consume?

a. Padres
 b. Hijos(as)
 c. Otra
 d. Otro (quién?) _____

3. Algunos de su hogar participó en cursos de educación ambiental?

No
 Si Una vez Más de una vez

Especifica el tema: _____

4. Se interesan por ver en la televisión, Programas de medio ambiente?

No
 Si ¿Cuál? _____

5. ¿Sabe cuáles el significado de la CSR?

No
 Si ¿Cuál? _____

6. Lectura de recibo de luz de los últimos 3 meses (leer del recibo) en kWh/mes


Enero: _____ Mayo: _____ Agosto: _____

7. ¿Qué recomendaría para mejorar el servicio de agua en su comuna?


8. ¿Hacen algo más para minimizar sus residuos?

Trabaja por tu futuro

Ficha de caracterización de los RSU



Junta de Gobierno de Chile



Municipalidad de Pudahuel

Ficha de caracterización de los RSU

N°:


Ubicación socioeconómica:

A (Alto)	<input type="checkbox"/>		Sector del predio a muestrear:
B (Medio Alto)	<input type="checkbox"/>		
C (Medio)	<input type="checkbox"/>		
D (Medio Bajo)	<input type="checkbox"/>		
E (Bajo)	<input type="checkbox"/>		

Fecha: ___ / ___ / 200__

1. Peso total de los residuos (gr.)

2. Volumen total de los residuos (cm³)



H:

D:

3. Composición de los residuos sólidos domésticos (gr.)

Materia Orgánica	<input type="text"/>	Plásticos	<input type="text"/>	Vidrios	<input type="text"/>
Papel y cartón	<input type="text"/>	Teleros	<input type="text"/>	Huesos	<input type="text"/>
Escom., cenizas y lozas	<input type="text"/>	Metales	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>

4. Observaciones

ANEXO III. Resultados de datos recopilados en terreno

Estrato Socioeconómico Alto (A)

Parte III DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE OBRAS

Código	Tipo de obra	Tipo de obra							Código	Descripción	Código	Descripción	Módulo
		1	2	3	4	5	6	7					
01		4	4	0	0	0	0	0					
02		4	4	0	0	0	0	0					
03		4	4	0	0	0	0	0					
04		4	4	0	0	0	0	0					
05		4	4	0	0	0	0	0					
06		4	4	0	0	0	0	0					
07		4	4	0	0	0	0	0					
08		4	4	0	0	0	0	0					
09		4	4	0	0	0	0	0					
10		4	4	0	0	0	0	0					
11		4	4	0	0	0	0	0					
12		4	4	0	0	0	0	0					
13		4	4	0	0	0	0	0					
14		4	4	0	0	0	0	0					
15		4	4	0	0	0	0	0					
16		4	4	0	0	0	0	0					
17		4	4	0	0	0	0	0					
18		4	4	0	0	0	0	0					
19		4	4	0	0	0	0	0					
20		4	4	0	0	0	0	0					
21		4	4	0	0	0	0	0					
22		4	4	0	0	0	0	0					
23		4	4	0	0	0	0	0					
24		4	4	0	0	0	0	0					
25		4	4	0	0	0	0	0					
26		4	4	0	0	0	0	0					
27		4	4	0	0	0	0	0					
28		4	4	0	0	0	0	0					
29		4	4	0	0	0	0	0					
30		4	4	0	0	0	0	0					

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Estrato Socioeconómico Alto (A)

Parte II: CONSULTAS AMBIENTALES

Código	Tipo de obra	Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción	Categoría Ambiental				Categoría Social							
								1	2	3	4	1	2	3	4	5	6		
01		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
02		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
05		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
09		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Estrato Socioeconómico Medio Alto (B)

Tabla II: CONSULTAS ANIMATORIAS

Código	Fecha de realización	Cuartel de destino	Asistencia Comunal Educativa	No. de personas			Lugar de realización (Comuna)	Monto de la consulta (Chilean Pesos)	Monto de la consulta (US\$)	Monto de la consulta (Euros)	Monto de BSO (cantidad familiar)						
				8° Básico	7° Básico	6° Básico					71	72	73	74	75	76	77
F1	-	-	0	1	0	0	377	\$ 4.000	370	0	480	710	370	370	370	370	370
F2	-	-	0	1	0	0	377	\$ 50.000	370	0	5.700	460	3900	370	370	4700	4700
F3	-	-	0	1	0	0	377	\$ 30.000	370	0	3600	360	0	0	360	0	0
F4	-	-	0	1	0	0	377	\$ 4.000	370	4	370	3000	3350	370	370	370	370
F5	-	-	1	1	0	0	377	\$ 0.000	370	4	340	470	3500	350	350	350	350
F6	-	-	0	0	0	0	377	\$ 30.000	370	1	3800	3000	3100	3100	3100	3100	3100
F7	-	-	1	1	0	0	377	\$ 15.000	370	0	3000	370	470	370	370	370	370
F8	-	-	0	1	0	0	377	\$ 50.000	370	4	3500	3450	3900	370	370	470	470
F9	-	-	0	1	0	0	377	\$ 1.000	370	0	4800	480	4800	4800	4800	4800	4800
F10	-	-	0	1	0	0	377	\$ 35.000	370	4	3650	4600	3500	3900	3900	3900	3900
F11	-	-	0	0	0	0	377	\$ 15.000	370	0	3600	370	300	300	300	300	300
F12	-	-	0	1	0	0	377	\$ 25.000	370	0	3100	3800	3400	3800	3800	3800	3800
F13	-	-	0	0	0	0	377	\$ 40.000	370	4	3300	370	3800	3800	3800	3800	3800
F14	-	-	0	0	0	0	377	\$ 35.000	370	0	3700	3000	4700	370	370	370	370
F15	-	-	0	0	0	0	377	\$ 15.000	370	0	3700	3000	4700	370	370	370	370
F16	-	-	0	0	0	0	377	\$ 15.000	370	1	3900	3800	3800	3800	3800	3800	3800
F17	-	-	0	0	0	0	377	\$ 0.000	370	1	3900	370	3700	3700	3700	3700	3700
F18	-	-	0	0	0	0	377	\$ 18.000	370	0	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
F19	-	-	0	0	0	0	377	\$ 0.000	370	0	3900	370	3700	3700	3700	3700	3700
F20	-	-	0	0	0	0	377	\$ 12.000	370	0	4500	4000	3700	3700	3700	3700	3700
F21	-	-	0	0	0	0	377	\$ 12.000	370	1	4500	3100	4400	3500	3500	3500	3500
F22	-	-	0	0	0	0	377	\$ 22.000	370	0	3800	4800	3400	3400	3100	4800	4800
F23	-	-	0	1	0	0	377	\$ 14.000	370	1	3000	3800	3800	3800	3800	3800	3800
F24	-	-	0	0	0	0	377	\$ 15.000	370	1	3200	3200	3100	3100	3100	3100	3100
F25	-	-	1	1	0	0	377	\$ 11.000	370	1	3200	3500	3800	3100	3100	3100	3100
F26	-	-	1	1	0	0	377	\$ 11.000	370	0	3200	3100	3800	3500	3500	3500	3500
TOTAL			32	33	33	241,8	2050	\$ 340.000	2020	33	3400	3700	3200	3200	3200	3200	3200

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Estrato Socioeconómico Medio (C)

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Forma I: DESCRIPCIÓN BÁSICA DE HOGARES

Código	Número de habitantes			Número de viviendas			Código de sector	Código de comuna	Código de zona	Código de tipo de vivienda	Categorías de viviendas					Número de viviendas	
	1	2	3	1	2	3					1	2	3	4	5		6
01	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
02	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
03	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
04	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
05	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
06	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
07	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
08	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
09	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
10	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
11	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
12	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
13	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
14	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
15	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
16	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
17	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
18	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
19	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
20	1	1	1	1	1	1	01	01	01	01	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	20	20	20	20	20	20	01	01	01	01	20	0	0	0	0	0	20

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001

Estrato Socioeconómico Medio (C)

Tabla E: CURSOS DE ADMINISTRACIÓN

Código	Estrato administrativo	Número de cursos	Categoría de cursos	Cursos de 30 ECTS	Cursos de 45 ECTS	Cursos de 60 ECTS	Cursos de 75 ECTS	Cursos de 90 ECTS	Cursos de 105 ECTS	Puntos de ESE (puntuación máxima)				
										01	02	03	04	05
01	-	1	-	-	-	-	-	14	20	30	40	50	60	70
02	-	1	-	-	-	-	-	12	18	24	30	36	42	48
03	-	1	-	-	-	-	-	7	10	14	18	22	26	30
04	-	1	-	-	-	-	-	5	7	10	13	16	19	22
05	-	1	-	-	-	-	-	4	6	8	10	12	14	16
06	-	1	-	-	-	-	-	3	4	6	8	10	12	14
07	-	1	-	-	-	-	-	2	3	4	6	8	10	12
08	-	1	-	-	-	-	-	1	2	3	4	6	8	10
09	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
10	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
11	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
12	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
13	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
14	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
15	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
16	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
17	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
18	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
19	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
20	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
21	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
22	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
23	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
24	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
25	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
26	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
27	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
28	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
29	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
30	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
31	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
32	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
33	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
34	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
35	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
36	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
37	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
38	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
39	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
40	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
41	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
42	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
43	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
44	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
45	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
46	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
47	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
48	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
49	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
50	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
51	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
52	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
53	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
54	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
55	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
56	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
57	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
58	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
59	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
60	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
61	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
62	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
63	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
64	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
65	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
66	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
67	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
68	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
69	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
70	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
71	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
72	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
73	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
74	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
75	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
76	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
77	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
78	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
79	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
80	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
81	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
82	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
83	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
84	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
85	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
86	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
87	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
88	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
89	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
90	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
91	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
92	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
93	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
94	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
95	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
96	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
97	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
98	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
99	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
100	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
101	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
102	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
103	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
104	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
105	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
106	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
107	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
108	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
109	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
110	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
111	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
112	-	1	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	8
113	-													

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Código	PPC (Kg/día-persona)	CEE (kWh/mes- persona)	IBC (US\$/mes- persona) ³³
A1	1,334	113,2	1056,3
A2	0,810	141,1	563,4
A3	0,815	206,5	845,1
A4	1,384	226,4	1478,9
A5	1,135	131,6	1126,8
A6	0,868	144,5	939,0
A7	1,219	102,2	788,7
A8	1,184	118,8	939,0
A9	1,047	234,0	880,3
A10	0,902	209,8	880,3
B3	1,086	99,4	821,6
B18	1,164	93,9	792,3
B23	0,684	103,6	633,8
<i>Promedio</i>	1,048	148,076	903,485

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Tabla : Resultado consolidado Estrato Socioeconómico "B"

³³ Tipo de cambio: 1 dólar USA = 710 pesos chilenos

Código	PPC (Kg/día-persona)	CEE (kWh/mes- persona)	IBC (US\$/mes- persona)
B1	0,518	37,1	130,8
B2	0,772	71,3	281,7
B4	0,837	33,6	352,1
B5	0,619	32,6	197,2
B6	0,612	48,0	657,3
B7	0,768	118,8	539,9
B8	0,805	43,3	246,5
B9	0,627	71,3	281,7
B10	0,807	49,7	187,8
B11	0,691	76,5	197,2
B12	1,109	129,8	774,6
B13	0,633	113,2	493,0
B14	0,827	79,4	352,1
B15	0,886	65,6	380,3
B16	0,619	64,9	281,7
B17	0,717	67,4	338,0
B19	0,803	81,8	316,9
B20	0,747	89,1	211,3
B21	1,357	85,6	352,1
B22	0,686	40,3	225,4
B24	0,657	65,8	187,8
B25	0,904	60,1	352,1
B26	1,177	64,9	246,5
B27	1,096	99,4	399,1
C17	1,069	91,1	305,2
<i>Promedio</i>	0,814	71,225	331,522

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Tabla : Resultado consolidado Estrato Socioeconómico "C"

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Código	PPC (Kg/día-persona)	CEE (kWh/mes- persona)	IBC (US\$/mes- persona)
C1	0,454	28,2	89,2
C3	0,494	15,0	46,9
C5	0,787	46,3	123,2
C9	0,660	40,4	105,6
C10	0,674	28,4	131,5
C11	0,757	19,4	84,5
C12	1,024	28,1	123,2
C13	0,783	59,8	164,3
C14	0,599	45,5	123,9
C15	1,041	38,2	178,4
C16	0,724	75,3	164,3
C19	0,785	91,5	140,8
C21	0,698	36,7	150,2
C23	0,826	38,4	164,3
C24	0,602	27,1	109,2
C25	0,429	18,7	70,4
<i>Promedio</i>	0,709	39,816	123,137

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Tabla : Resultado consolidado Estrato Socioeconómico "D"

Código	PPC (Kg/día-persona)	CEE (kWh/mes- persona)	IBC (US\$/mes- persona)
D1	1,159	43,3	117,4
D2	0,568	20,7	80,5
D4	0,617	11,0	105,6
D10	0,467	29,6	70,4
D11	0,394	33,3	58,7
D14	0,447	18,1	70,4
D15	0,843	18,0	63,4
D19	0,326	19,2	44,0
D20	0,564	26,2	88,0
D21	0,678	25,0	73,9
D22	0,890	51,6	72,2
D25	0,728	41,5	85,9
C2	0,426	31,8	70,4
C4	0,606	50,8	70,4
C6	0,521	28,2	80,3
C7	1,085	55,8	140,8
C8	0,642	35,4	73,9
C18	0,936	26,6	88,0
C20	0,600	26,1	84,5
<i>Promedio</i>	0,658	31,167	80,997

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Tabla : Resultado consolidado Estrato Socioeconómico "E"

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

Código	PPC (Kg/día-persona)	CEE (kWh/mes- persona)	IBC (US\$/mes- persona)
E1	0,494	27,3	23,5
E2	0,638	40,4	51,6
E3	0,577	25,9	42,3
E4	0,636	31,0	14,1
E5	0,494	22,6	33,8
E6	0,480	15,4	35,2
E7	0,479	32,0	52,8
E8	0,462	19,3	52,8
E9	0,699	26,8	56,3
E10	0,395	9,5	24,6
E11	0,464	31,2	42,3
E12	0,388	19,0	50,7
E13	0,691	28,2	32,9
E15	0,613	18,5	45,8
E16	0,485	23,1	51,6
E17	0,380	23,8	28,2
E18	0,602	32,9	46,9
E23	0,415	21,1	28,2
E24	0,355	20,4	46,9
E25	0,555	28,0	49,3
D3	0,428	22,3	42,3
D5	0,668	13,9	51,2
D6	0,415	25,1	37,7
D7	0,415	25,3	49,3
D8	0,533	41,3	52,1
D9	0,360	22,2	35,2
D12	0,474	15,6	49,3
D13	0,662	15,5	52,8
D18	0,673	13,3	30,5
<i>Promedio</i>	0,515	23,828	41,735

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios en terreno, Octubre 2001.

Anexo IV. RESULTADOS DE REGRESIONES ESTADÍSTICAS

A continuación se muestran los resultados obtenidos de una serie de regresiones estadísticas, realizadas con el paquete estadístico E- Views versión 2.0.

Tabla : Regresión Múltiple con PPC e IBC.

LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/12/01 Time: 12:53				
Sample: 1 102				
Included observations: 102				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.539477	0.028812	18.72416	0.0000
SER42 {IBC}	0.000904	0.000182	4.975750	0.0000
SER42^2 {IBC}	-3.11E-07	1.64E-07	-1.903366	0.0599
R-squared	0.497020		Mean dependent var	0.713088
Adjusted R-squared	0.486859		S.D. dependent var	0.248818
S.E. of regression	0.178238		Akaike info criterion	-3.420301
Sum squared resid	3.145110		Schwarz criterion	-3.343095
Log likelihood	32.70360		F-statistic	48.91345
Durbin-Watson stat	1.826938		Prob(F-statistic)	0.000000

Tabla : Regresión Múltiple con PPC e IBC

Estimation Equation: ===== SER40 = C(1) + C(2)*SER42 + C(3)*(SER42^2) + C(4)*(SER42^3) Substituted				
Coefficients: ===== SER40 = 0.46881034 + 0.0019059393*SER42 - 2.4333789e-06*(SER42^2) + 1.0880875e-09*(SER42^3)				
LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/12/01 Time: 13:02				
Sample: 1 102				
Included observations: 102				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.468810	0.035425	13.23400	0.0000
SER42 {IBC}	0.001906	0.000360	5.292834	0.0000
SER42^2 {IBC}	-2.43E-06	6.86E-07	-3.547468	0.0006
SER42^3 {IBC}	1.09E-09	3.42E-10	3.177375	0.0020
R-squared	0.543996		Mean dependent var	0.713088
Adjusted R-squared	0.530037		S.D. dependent var	0.248818
S.E. of regression	0.170574		Akaike info criterion	-3.498742
Sum squared resid	2.851369		Schwarz criterion	-3.395802
Log likelihood	37.70413		F-statistic	38.97018
Durbin-Watson stat	1.855145		Prob(F-statistic)	0.000000

Tabla : Regresión Múltiple con PPC y CEE

Estimation Equation: ===== SER40F = C(1) + C(2)*SER41 +

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

C(3)*(SER41^2) + C(4)*(SER41^3) Substituted				
Coefficients: ===== SER40 = 0.44240712 + 0.0064552447*SER41 - 1.8702307e-05*(SER41^2) + 1.6871258e-08*(SER41^3)				
LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/14/01 Time: 23:10				
Sample: 1 102				
Included observations: 102				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.442407	0.035347	12.51607	0.0000
SER41 {CEE}	0.006455	0.001648	3.917537	0.0002
SER41^2 {CEE}	-1.87E-05	1.87E-05	-1.002114	0.3188
SER41^3 {CEE}	1.69E-08	5.52E-08	0.305647	0.7605
R-squared	0.791784	Mean dependent var	0.713088	
Adjusted R-squared	0.785410	S.D. dependent var	0.183518	
S.E. of regression	0.085013	Akaike info criterion	-4.891479	
Sum squared resid	0.708264	Schwarz criterion	-4.788539	
Log likelihood	108.7337	F-statistic	124.2216	
Durbin-Watson stat	1.558919	Prob(F-statistic)	0.000000	

Tabla : Regresión Múltiple con PPC e IBC y Cursos de educación ambiental

LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/12/01 Time: 14:26				
Sample: 1 102				
Included observations: 101				
Excluded observations: 1				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.677278	0.019396	34.91923	0.0000
SER27 {Cursos}	0.163288	0.041558	3.929194	0.0002
R-squared	0.134907	Mean dependent var	0.712845	
Adjusted R-squared	0.126169	S.D. dependent var	0.184417	
S.E. of regression	0.172391	Akaike info criterion	-3.496372	
Sum squared resid	2.942161	Schwarz criterion	-3.444588	
Log likelihood	35.25400	F-statistic	15.43857	
Durbin-Watson stat	0.476160	Prob(F-statistic)	0.000158	

Tabla : Regresión Múltiple con PPC, CEE y Preferencia por envases desechables al realizar compras.

LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/15/01 Time: 00:23				
Sample: 1 102				
Included observations: 102				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.444377	0.020580	21.59216	0.0000
SER41 {CEE}	0.005796	0.000569	10.18258	0.0000
SER41^2 {CEE}	-1.23E-05	2.67E-06	-4.607292	0.0000
DESEHAB {CEE}	0.012849	0.009206	1.395735	0.1659
R-squared		0.795648	Mean dependent var	0.713088
Adjusted R-squared		0.789392	S.D. dependent var	0.183518
S.E. of regression		0.084220	Akaike info criterion	-4.910210
Sum squared resid		0.695122	Schwarz criterion	-4.807270
Log likelihood		109.6890	F-statistic	127.1879
Durbin-Watson stat		1.575099	Prob(F-statistic)	0.000000

Tabla : Regresión Múltiple con PPC, CEE y Preferencia por programas ambientales en Tv.

LS // Dependent Variable is SER40F {PPC}				
Date: 11/14/01 Time: 23:52				
Sample: 1 102				
Included observations: 101				
Excluded observations: 1				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER41 {CEE}	0.014333	0.000836	17.15147	0.0000
SER41^2 {CEE}	-4.68E-05	4.61E-06	-10.15124	0.0000
SER28 {Prog. Tv}	0.155970	0.035785	4.358569	0.0000
R-squared		-0.213232	Mean dependent var	0.713867
Adjusted R-squared		-0.237992	S.D. dependent var	0.176113
S.E. of regression		0.195953	Akaike info criterion	-3.230510
Sum squared resid		3.762955	Schwarz criterion	-3.152833
Log likelihood		22.82797	Durbin-Watson stat	1.170045

Tabla : Regresión Múltiple con PPC, CEE y Preferencia por desechables

RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS. Provincia de Santiago de Chile

LS // Dependent Variable is SER40F {PPC}				
Date: 11/14/01 Time: 23:44				
Sample: 1 102				
Included observations: 102				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER41 {CEE}	0.015028	0.000872	17.23204	0.0000
SER41^2 {CEE}	-5.00E-05	4.77E-06	-10.46365	0.0000
SER25 {DESEHAB}	0.066946	0.021705	3.084308	0.0026
R-squared	-0.333012	Mean dependent var	0.713088	
Adjusted R-squared	-0.359941	S.D. dependent var	0.175416	
S.E. of regression	0.204564	Akaike info criterion	-3.144780	
Sum squared resid	4.142789	Schwarz criterion	-3.067575	
Log likelihood	18.65205	Durbin-Watson stat	1.088386	

Tabla : Regresión Múltiple con PPC y significado de la frase “3Rs”

LS // Dependent Variable is SER40 {PPC}				
Date: 11/17/01 Time: 18:00				
Sample: 1 102				
Included observations: 100				
Excluded observations: 2				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.713088	0.019113	37.30975	0.0000
SER29 {3Rs}	0.036644	0.078027	0.469632	0.6397
R-squared	0.002245	Mean dependent var	0.715287	
Adjusted R-squared	-0.007936	S.D. dependent var	0.184573	
S.E. of regression	0.185304	Akaike info criterion	-3.351717	
Sum squared resid	3.365084	Schwarz criterion	-3.299614	
Log likelihood	27.69201	F-statistic	0.220554	
Durbin-Watson stat	0.294177	Prob(F-statistic)	0.639662	

Tabla : Regresión Múltiple con componentes de la ecuación de la Curva Ambiental de Kuznets.

LS // Dependent Variable is SER40F				
Date: 11/15/01 Time: 12:29				
Sample: 1 102				
Included observations: 101				
Excluded observations: 1				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.539477	1.45E-15	3.72E+14	0.0000
SER42	0.000904	1.27E-17	7.11E+13	0.0000
SER42^2	-3.11E-07	2.43E-20	-1.28E+13	0.0000
SER42^3	-1.15E-22	1.21E-23	-9.518944	0.0000
DESEHAB	0.000000	6.91E-16	0.000000	1.0000
SER28	0.000000	1.26E-15	0.000000	1.0000
R-squared	1.000000	Mean dependent var	0.713867	
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var	0.176113	
S.E. of regression	6.00E-15	Sum squared resid	3.43E-27	
F-statistic	1.72E+28	Durbin-Watson stat	0.980027	
Prob(F-statistic)	0.000000			

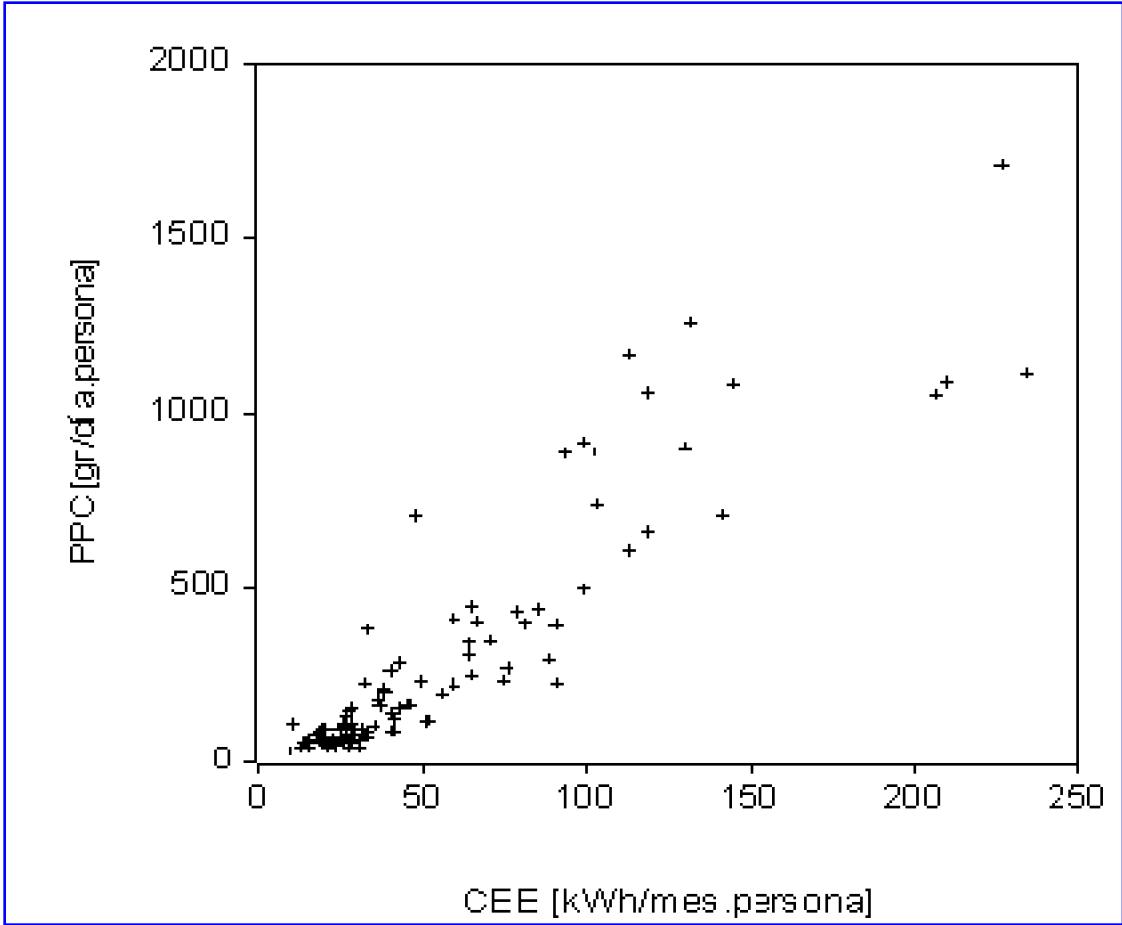
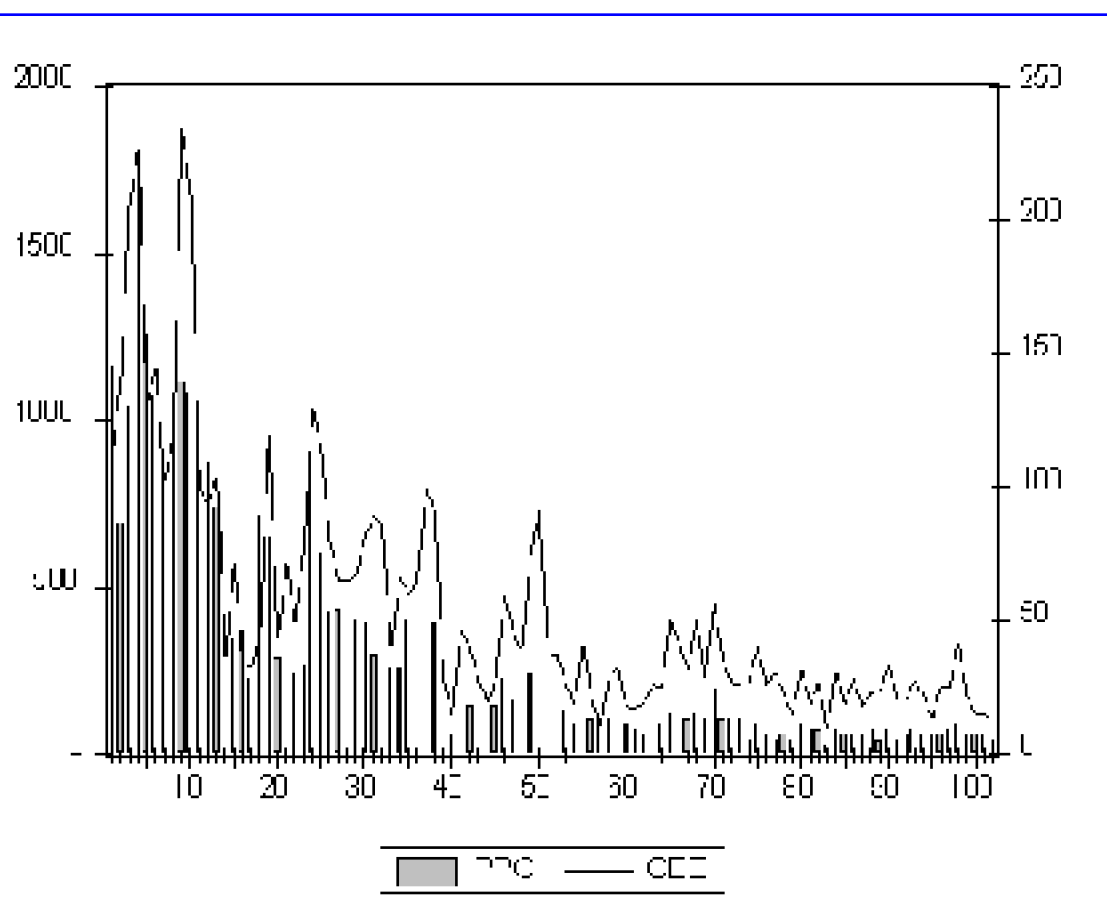


Figura 1: Nube de puntos de las variables: CEE y PPC (arriba) y combinación de barra y línea (abajo)



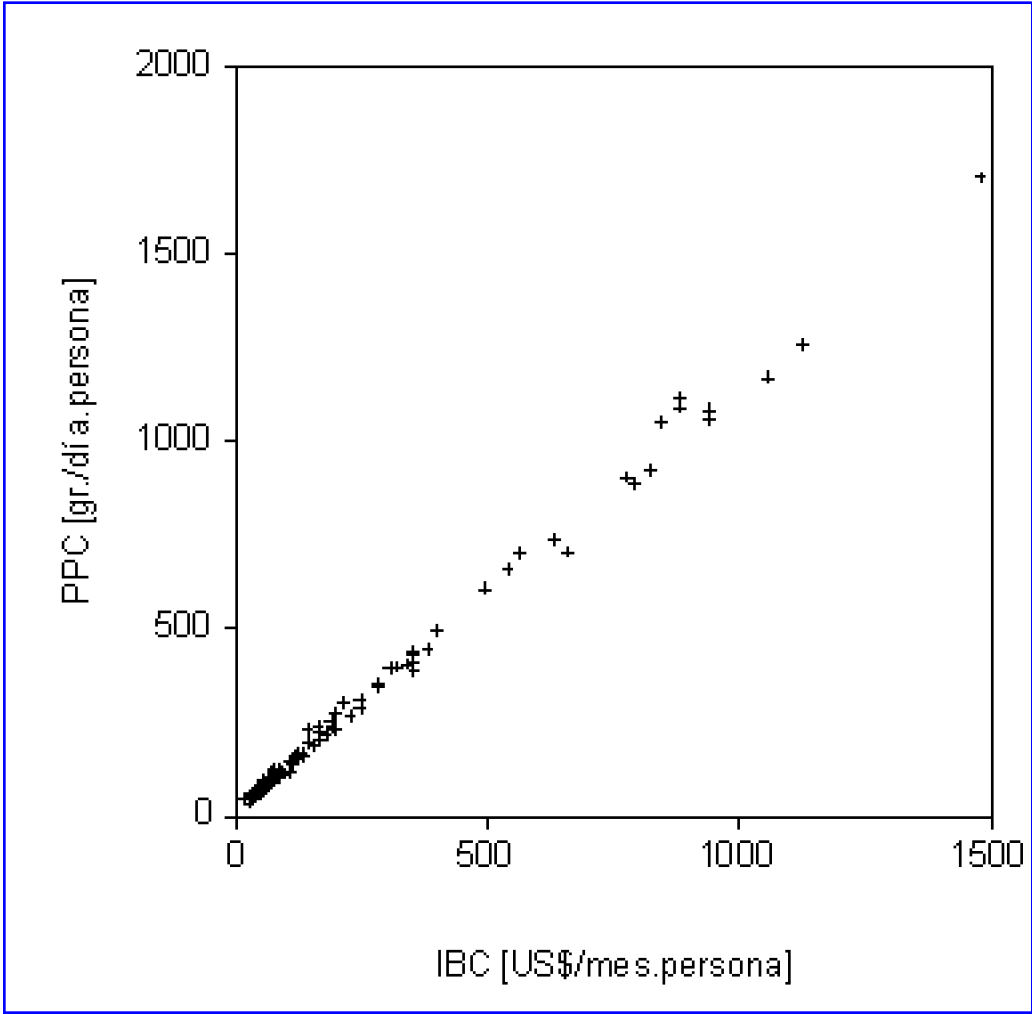
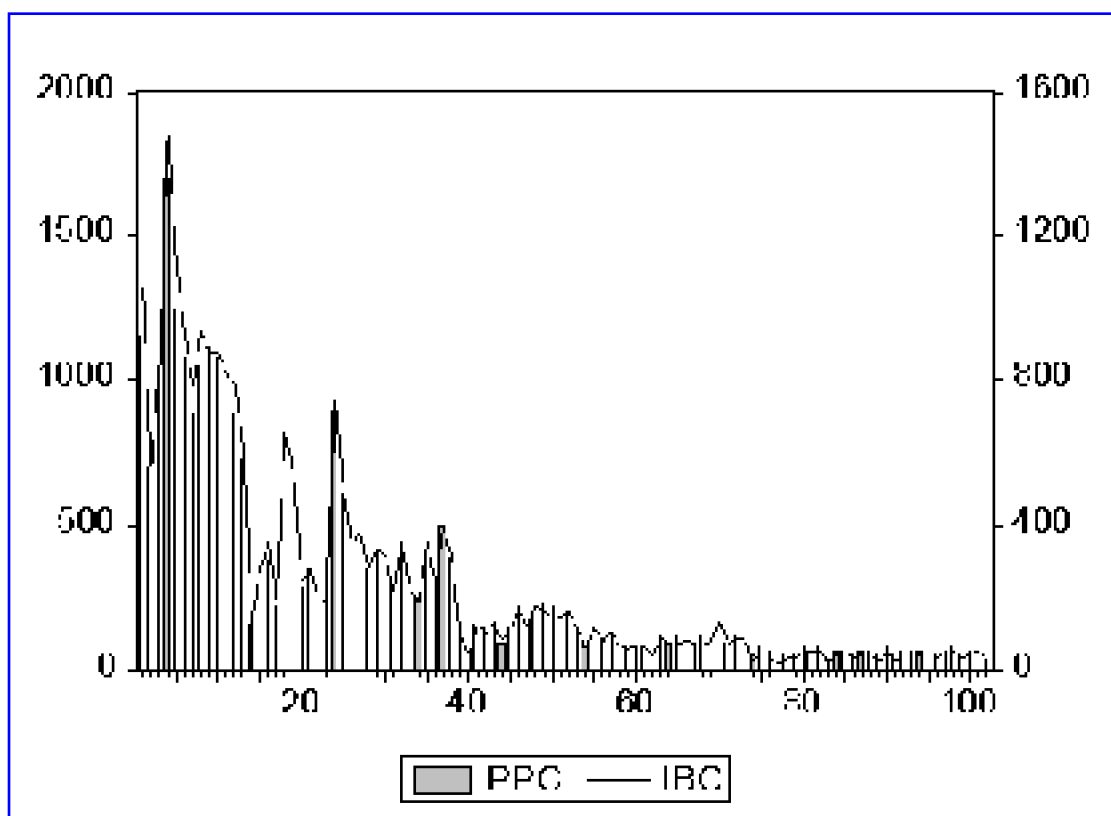


Figura 2: Nube de puntos de las variables: IBC y PPC (arriba) y combinación de barra y línea (abajo)



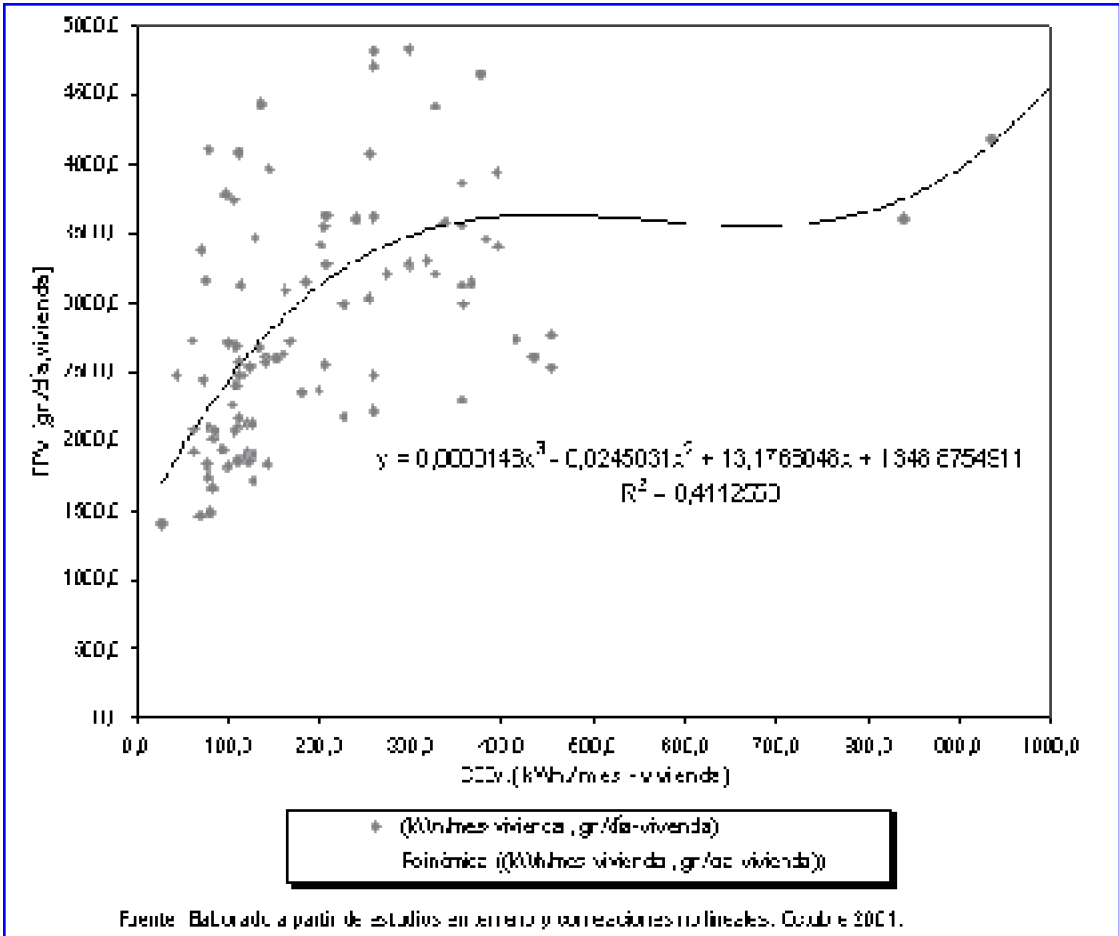


Figura 3: Regresión de CCEv y PPV

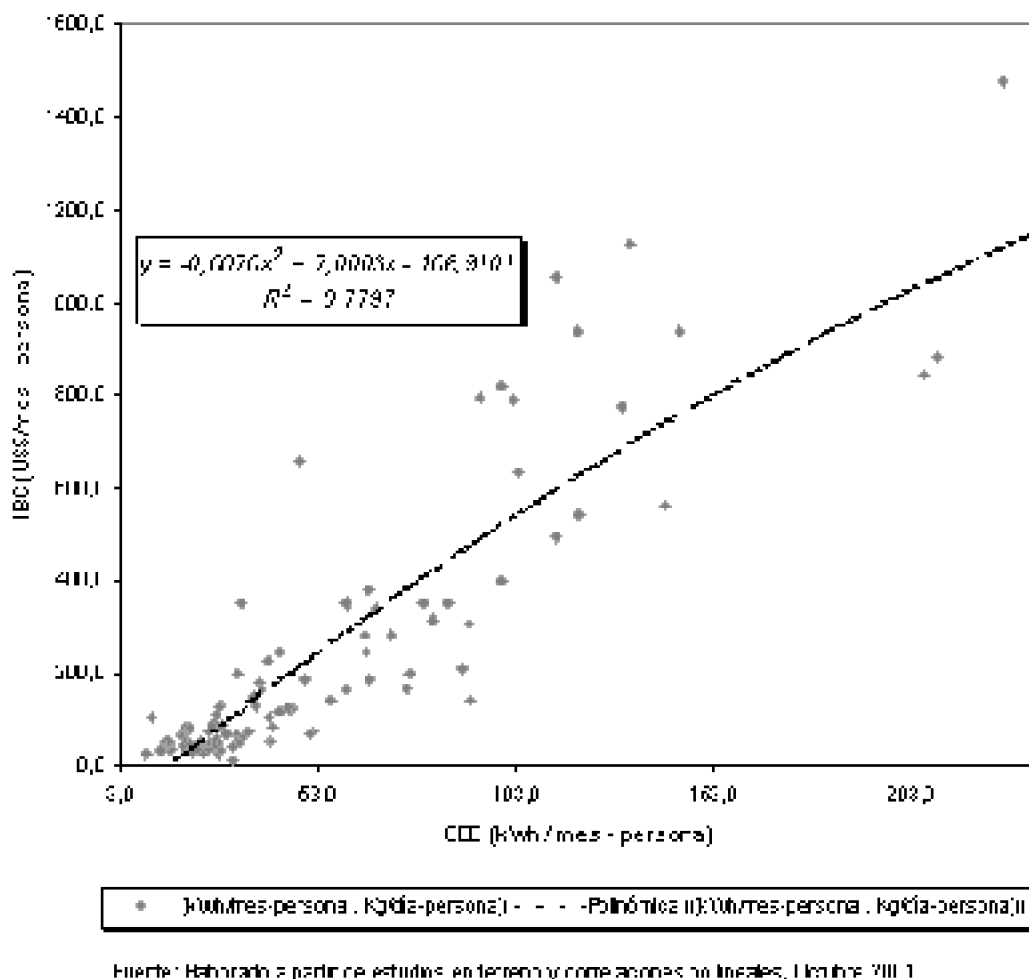


Figura 4: Correlación de CCEv y PPV

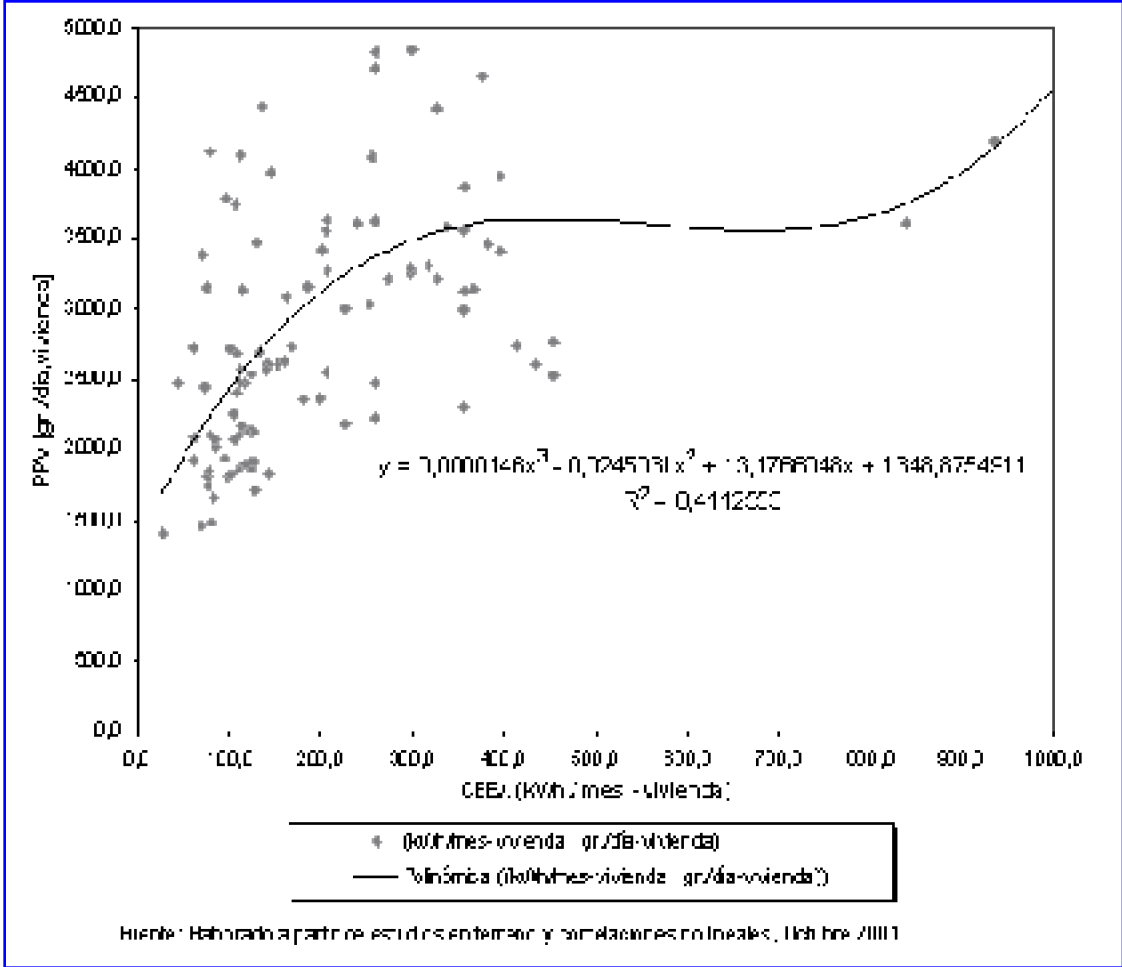


Figura 5: Correlación de CEE e IBC