

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOGRAFICA**

**“ELABORACIÓN DE UN INDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE
PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LA REGIÓN
METROPOLITANA”**

**ALEJANDRA ANDREA ESCOBAR PEREIRA
SILVIA DENIS GUTIÉRREZ VILLALOBOS
2006**

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOGRAFICA**

**“ELABORACIÓN DE UN INDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE
PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LA REGIÓN
METROPOLITANA”**

**“TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS
REQUISITOS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO DE EJECUCIÓN
EN AMBIENTE”**

Profesor Guía: Juan Carlos Espinoza R.

**ALEJANDRA ANDREA ESCOBAR PEREIRA
SILVIA DENIS GUTIÉRREZ VILLALOBOS
2006**

AGRADECIMIENTOS

Al término de esta etapa no puedo sino detenerme un momento para agradecer profundamente a quienes de manera incondicional me han acompañado en este largo camino: A mis padres, que en su amor e incomparable paciencia han sido mi gran apoyo y el pilar fundamental en este proceso; a mi familia, que siempre creyó en mí, aún en mis momentos de dudas; a mis grandes amigas que nunca dejaron de estar presentes para ofrecer una palabra de aliento, o simplemente, un momento de distensión cuando sólo necesité soñar que juntas podríamos conquistar el mundo.

Gracias a mis compañeros de carrera y los grandes amigos que hice en mi paso por la Universidad; a mi compañera, Silvia, en quien además encontré una amiga cuyo apoyo, paciencia y motivación hicieron posible cumplir este sueño, no exento de dificultades y grandes desafíos.

Finalmente, dedico esas horas de trabajo a quien desde siempre ha sido mi gran ejemplo y motivo de mi más profunda admiración. Dedico este triunfo a mi abuelo, Carlos Escobar Sandoval, quien hasta el día de hoy nos enseña que el éxito es la suma de pequeños logros que se consiguen día a día.

Alejandra A. Escobar Pereira

Quiero agradecer a las personas que son el pilar fundamental de mi vida y que son mi mayor motivo de Orgullo...A mis Padres (Gerardo y Sara) y mis Hermanos (Waldo y Cynthia)... Gracias por su infinito Amor y Apoyo.

Y finalmente, agradecer a mis amigos y compañeros que nos acompañaron en este proceso y que siempre nos regalaron una palabra de aliento y buen humor...y en especial a mi amiga Jany, por su paciencia, dedicación y sobre todo por su gran apoyo y cariño.

Silvia D. Gutiérrez Villalobos

RESUMEN

Desde la Cumbre de Río en 1992, las naciones han adquirido un compromiso de Desarrollo Sustentable, para ello ha sido necesario implementar políticas y planes al respecto; sin embargo, la falta de información integrada entre las dimensiones que componen este concepto, resulta ser uno de los principales inconvenientes para elaborar y evaluar diversos proyectos y estrategias.

Este trabajo contiene un conjunto de pasos y metodologías que dan pie a la elaboración de un Índice de Desarrollo Sustentable, el cual será aplicado al sector Agropecuario de la Región Metropolitana.

La confección de este Índice se basa en indicadores específicos de las diferentes dimensiones que componen el desarrollo sustentable: ambiental, social, económico y político-institucional, por ende, la representatividad y consistencia de su valor final estará sujeto a la calidad de información que estos indicadores posean.

Para llevar a cabo la elaboración del índice, se realizó, en primer lugar, un catastro a nivel nacional e internacional de indicadores de desarrollo sustentable, con el objetivo de confeccionar un marco de referencia. Los indicadores obtenidos en dicho catastro fueron jerarquizados mediante análisis multicriterio utilizando el programa Expert Choice, de acuerdo a criterios establecidos que hacían relación a la calidad de información que ellos entregaban.

Los indicadores definitivos han sido incorporados a la elaboración del Índice de Desarrollo Sustentable utilizando una metodología basada en aquella

que el PNUD utilizó para elaborar el Índice de Desarrollo Humano, la cual consiste en medir los logros alcanzados por un país o región en términos de tres dimensiones: salud, educación e ingreso.

Finalmente, se realiza un análisis comparativo de dos Índices de Desarrollo Sustentable que han sido obtenidos a partir de la evaluación de dos periodos de tiempos, los cuales corresponden a los años 1997 y 2002, cada uno de los cuales cuenta con un valor anual para cada indicador y promedios ponderados para cada dimensión que integra el Índice de Desarrollo sustentable.

PALABRAS CLAVES: INDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE
 INDICADORES
 SECTOR AGROPECUARIO
 REGIÓN METROPOLITANA

ABSTRACT

Since Rio Declaration on Environment and Development on 1992, nations had acquired a compromise towards sustainable development, for this it has been necessary to develop plans and policies policies to achieve its purpose, nevertheless the lack of information between the dimensions that involve this concept, results in one of the main inconvenient to elaborate and evaluate strategies and projects.

This work contains the steps and methodologies to elaborate an Index for Sustainable Development, which will be applied in the agricultural sector in the Metropolitan Region in Chile.

The conception of this index it is based in specific indicators of the different dimensions that compose sustainable development: environment, society, economy, and for this the consistency and representativity of its final value will be subject to the quality of the information that this index's have.

To be able to elaborate the index, in the first place, it was made a national and international registry of the sustainable development indexes, with the purpose of making a reference. The indexes obtained were categorized by a multicriteria analysis using the Experts Choice program, according to the criteria established that had relation to the quality of information they gave.

The final indexes had been incorporated to the creation of and Index of Sustainable Development using the methodology based in the one that PNUD used to create the index for Human Development, which consists in measuring the achievements made by a country or a region in terms of three dimensions: health, education and income.

Finally, it is made a comparative analysis of two indexes for Sustainable Development which have been obtain from the evaluation of two periods of time, which correspond to the years 1997 and 2002, each one has an annual value for each indicator and averages for each dimension that integrates the index of Sustainable Development.

KEY WORDS: INDEX OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT
 INDEXES
 AGRICULTURAL SECTOR
 METROPOLITAN REGION

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1	INTRODUCCIÓN DEL TEMA	12
1.1.1	Antecedentes Generales	12
1.1.2	Estado Actual en el Tratamiento del Problema.....	14
1.2	HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	14
1.3	OBJETIVOS	14
1.3.1	Objetivo General.....	14
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	METODOLOGÍA	16
1.4.1	Diagrama de Flujo	16
1.4.2	Tareas en cada etapa metodológica	17
1.5	CONTRIBUCIÓN Y PRODUCTOS ESPERADOS.....	18

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	CONCEPTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE.....	19
2.2	EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL SECTOR AGROPECUARIO	23
2.3	DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LOS INDICADORES.....	30
2.4	ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y SUS APLICACIONES..	34
2.5	MARCO ORDENADOR PARA PRESENTACIÓN DE INDICADORES, MODELO PER.	36
2.6	MARCO CONCEPTUAL DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	38
2.6.1	El Proceso de Toma de Decisión	38
2.6.2	Análisis Multicriterio	39
2.7	EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO AHP	41
2.7.1	Estructuración Modelo Jerárquico	42
2.7.2	Selección de la Medida.....	44
2.7.3	Evaluación del Modelo.....	45
2.7.3	Resultado Final.....	49
2.8	METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE	49
2.9	EXPERIENCIA NACIONAL E INTERNACIONAL EN LA APLICACIÓN DE INDICADORES E ÍNDICES DE DESARROLLO SUSTENTABLE	51
2.9.1	Indicadores	52
a)	Canadá	52
b)	Comisión De Desarrollo Sustentable (CDS)	54
f)	México	55
g)	Chile	56
2.9.2	Índices de Desarrollo Sustentable	57
a)	Brasil.....	57
b)	Costa Rica	58
c)	México.....	59

CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA

3.1	ANTECEDENTES GENERALES	60
3.2	MEDIO FÍSICO	61
3.2.1	Clima	61
3.2.2	Geomorfología.....	62
3.2.3	Hidrogeología	64
3.2.4	Suelos.....	66
3.3	MEDIO BIÓTICO.....	69
3.3.1	Flora	69
3.3.2	Fauna	72
3.4	MEDIO HUMANO	73
3.4.1	Población.....	73
3.4.2	Actividades económicas	75

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

4.1	CATASTRO DE INDICADORES	76
4.1.1	Diagnóstico de Indicadores en Chile, Región Metropolitana	77
4.2	MARCO ORDENADOR DE INDICADORES, MODELO PER	77
4.3	APLICACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO A TRAVÉS DEL PROGRAMA EXPERT CHOICE	85

CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LA REGIÓN METROPOLITANA

5.1	METODOLOGÍA DE APLICACIÓN.....	94
5.2	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE	98

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1	ÍNDICE PROMEDIO DE LAS DIMENSIONES.....	107
6.2	DIMENSIÓN SOCIAL.....	108
6.3	DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	110
6.4	DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	111
6.5	ANÁLISIS FD DEL ÍNDICE OBTENIDO.....	115

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES 117**CAPÍTULO VIII: PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES**..... 119**ANEXOS**.....121**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS** 136

FIGURAS Y TABLAS

Figura N° 1. Metodología de Aplicación.....	16
Figura N° 2. Desarrollo Sustentable.....	22
Figura N° 3. Dimensionalidad del Desarrollo Sustentable.....	24
Figura N° 4. Pirámide de Información.....	35
Figura N° 6. Indicadores de Estado	37
Figura N° 7. Indicadores de Respuesta	38
Figura N° 8. Estructura del Modelo Jerárquico	43
Figura N° 9. Acacia caven.....	69
Figura N° 10. Fauna Región Metropolitana.....	73
Figura N° 11. Criterios de Selección, según % de Ponderación	88
Figura N° 12. Jerarquización Dimensión Social	89
Figura N° 13. Jerarquización Dimensión Económica	90
Figura N° 14. Jerarquización Dimensión Ambiental.....	91
Figura N° 15. Ponderación de Dimensiones.....	105
Figura N° 16. Gráfico Índice Promedio de las Dimensiones	107
Figura N° 17. Gráfico Dimensión Social.....	109
Figura N° 18. Gráfico Dimensión Económica.....	110
Figura N° 19. Gráfico Dimensión Ambiental.....	113
Tabla N° 1: Escala de Saaty	47
Tabla N° 2: Tabla Criterios.....	48
Tabla N° 3: División Político-Administrativa Región Metropolitana	60
Tabla N° 4: Clasificación Usos del suelo.....	68
Tabla N° 5: Clasificación Vegetacional Región Metropolitana	70
Tabla N° 6: Catastro de Indicadores	79
Tabla N° 7: Indicadores ingresados al Expert Choice.....	86
Tabla N° 8: Indicadores Definitivos para la Elaboración del Índice	92
Tabla N° 9: Estado de un Sistema	97
Tabla N° 10: Estadísticas de los Indicadores por Dimensión.....	100
Tabla N° 11: Indicadores Individuales, años 1997 y 2002	103
Tabla N° 12: Índice de cada dimensión.....	105
Tabla N° 13: Índices de Desarrollo sustentable para los años 1997 y 2002 ...	106
Tabla N° 14: Indicadores Propuestos	121

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN DEL TEMA

1.1.1 Antecedentes Generales

Chile ha experimentado un importante desarrollo en la última década, lo que ciertamente está relacionado con la explotación de los recursos naturales. Sin embargo, la degradación ambiental, el agotamiento y mal uso de los recursos naturales, aparecen como uno de los rasgos característicos del proceso de desarrollo. Esta situación compromete la calidad de vida de los habitantes y el mantenimiento de los servicios y funciones ecológicas, pilares básicos para todo proceso de desarrollo.

A partir de 1990, Chile comienza a dar mayor énfasis a la protección ambiental, principalmente con la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y la promulgación de la Ley 19.300: Ley de Bases Generales del Medio Ambiente en 1994.

En el año 1998 se aprueba la Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable que establece que éste “puede graficarse como un triángulo cuyos vértices -el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental- están en equilibrio dinámico” de manera que un sistema será más o menos sustentable en la medida que logre alcanzar esos objetivos de manera equilibrada.

En el contexto del desarrollo sustentable, y con la finalidad de fortalecer su progreso ambiental, el Gobierno de Chile decidió someterse voluntariamente a la denominada Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) de La

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organismo internacional de carácter económico que agrupa a 30 países desarrollados, con economías de libre mercado y regímenes democráticos.

El estudio que compara nacional e internacionalmente los avances en la gestión ambiental con los objetivos fijados por el propio país, demoró dos años comprendiendo el período 1990-2004. En él se analiza la gestión institucional, calidad del aire, de las aguas, el cuidado de los recursos naturales y biodiversidad, el uso de energía, y la evolución de la situación ambiental de Chile, no disociando la protección a ciudadanos y medio ambiente.

La evaluación de la OCDE recorre transversalmente la acción pública y privada, ocupándose de la Institucionalidad, del manejo del tema ambiental en sectores productivos y de los grados de compromiso de los distintos sectores en esta materia. Por tanto, el proceso de análisis debe involucrar a los distintos actores sociales que tienen responsabilidad en este ámbito.

Dentro de las 52 recomendaciones señaladas en el estudio, se destaca la idea de fortalecer las instituciones de gestión ambiental creando un inspector ambiental y enfatizando en el cumplimiento de las legislaciones ambientales, lo cual implica desarrollar un sistema de información que incluya el uso de indicadores ambientales para apoyar el sistema de rendición de cuenta del Gobierno y la información al público. Y un segundo desafío, es avanzar hacia el desarrollo sustentable. De este modo, se señala que Chile debe mejorar más la integración ambiental en sectores económicos primarios como minería, forestal, energía, agricultura y transporte.

1.1.2 Estado Actual en el Tratamiento del Problema

Actualmente, las herramientas para la gestión del territorio, son bastante escasas por lo que resulta necesario realizar un estudio para medir el desempeño ambiental, tanto regional como nacional, en el marco del desarrollo sustentable, a fin de asegurar que este sea acorde con los compromisos ambientales asumidos. De esta manera, se recopilará información para elaborar un catastro de indicadores que permita proporcionar estadísticas claves para el estado del manejo de los recursos naturales frente a las distintas presiones ya sean políticas-institucionales, económicas, sociales y ambientales del país, siendo una real ayuda a la hora de toma de decisiones.

1.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO

La elaboración de un Índice de Desarrollo Sustentable aplicado al Sector Agropecuario de la Región Metropolitana, permitirá hacer referencia a avances sustentables derivados de la gestión medio ambiental local en torno a la utilización de recursos naturales, siendo de gran utilidad al momento de tomar decisiones respecto al desarrollo de la planificación local, cooperación institucional y participación ciudadana tanto para el sector agrícola como ganadero, ya que incorporará variables políticas-institucionales, económicas, sociales y ambientales que además, permitirán conocer si el desarrollo económico incorpora la pérdida de los recursos para cumplir con un desarrollo sustentable.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un Índice de Desarrollo Sustentable para el sector Agropecuario de la Región Metropolitana de Chile

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico sobre la existencia de indicadores agropecuario, relacionados con el desarrollo sustentable.
2. Elaborar un catastro de indicadores a nivel internacional, nacional y regional que se relacionen con el desarrollo sustentable y la actividad agropecuaria.
3. Clasificar los indicadores desde las perspectivas sociales, económicas, ambientales y político-institucionales.
4. Aplicación del modelo PER (Presión – Estado - Respuesta), recomendado por la OECD, como marco ordenador de indicadores.
5. Realizar un modelo de análisis multicriterio con el fin de ponderar los pesos específicos de los distintos indicadores, para cada una de las dimensiones que componen el Índice de Desarrollo Sustentable.
6. Elaborar Índice de Desarrollo Sustentable para el sector Agropecuario a partir de los indicadores previamente seleccionados.
7. Realizar análisis FD al Índice de Desarrollo Sustentable aplicado al sector agropecuario de la Región Metropolitana.

1.4 METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología que pretende definir y planificar una serie de actividades sucesivas y organizadas, con el fin de asegurar el cómo se dará curso a la investigación. (Figura N° 1)

1.4.1 Diagrama de Flujo

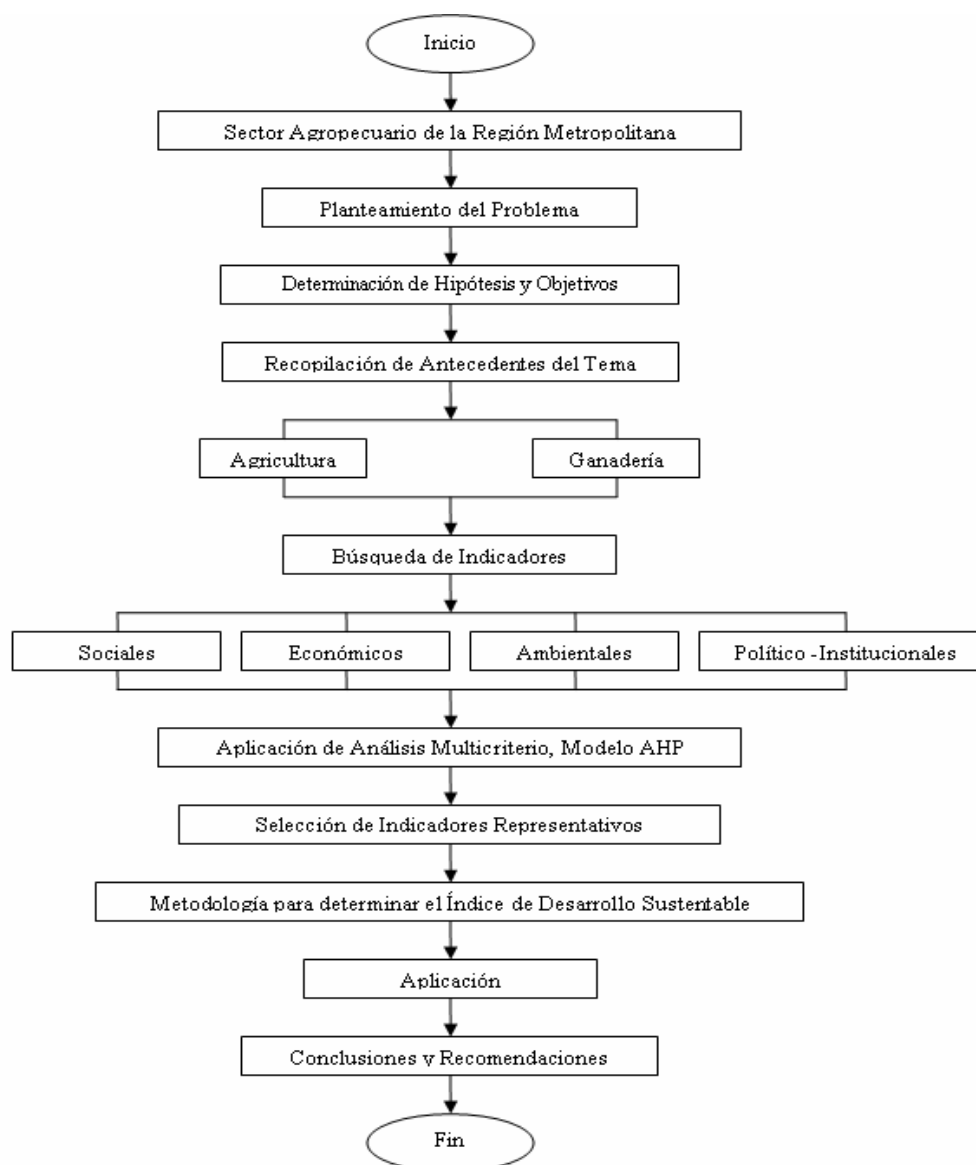


Figura N° 1. Metodología de Aplicación

1.4.2 Tareas en cada etapa metodológica

ETAPA 1. Planteamiento del problema

- Entrevistas con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), para definir y delimitar el problema y las interrogantes de la investigación.
- Planteamiento de Objetivos y metas.

ETAPA 2. Recopilación de información

- Consultar bibliografía y experiencias nacionales e internacionales sobre la utilización de Indicadores e Índices de desarrollo sustentable para la gestión del territorio.
- Consultar documentación existente sobre la Región Metropolitana a través del Servicio Agrícola Ganadero (SAG).
- Recopilación de información en bibliotecas, instituciones e Internet.

ETAPA 2. Identificación de indicadores

- Analizar la información obtenida en la ETAPA 1 y realizar un diagnóstico local, evaluando la calidad de la información de cada indicador, los cuales permitirán identificar el estado actual de los recursos y los principales problemas que se presentan en el sector agropecuario de la Región Metropolitana.

ETAPA 3. Selección de indicadores representativos

- Identificar los indicadores a utilizar, mediante el análisis multicriterio, modelo AHP.

ETAPA 4. Metodología para la Elaboración del Índice de Desarrollo Sustentable.

- Establecer la metodología adecuada para la elaboración del índice de Desarrollo Sustentable.

ETAPA 5. Aplicación del Índice de Desarrollo Sustentable.

- Ejemplificar la utilización del Índice de Desarrollo Sustentable.

ETAPA 6. Conclusiones y recomendaciones.

- Hacer entrega al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) de un Índice de Desarrollo Sustentable con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.5 CONTRIBUCIÓN Y PRODUCTOS ESPERADOS.

El desarrollo de este tema, contribuirá principalmente a apoyar al Servicio Agrícola Ganadero (SAG), puesto que la creación de este Índice de Desarrollo sustentable, aplicado al sector agropecuario, permitirá relacionar estadísticas del sector, las cuales ayudarán a la toma de decisiones con respecto a:

- Evaluación de proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Procesos de dictación de normas de calidad ambiental y de normas de emisión, de declaración de zonas saturadas y de establecimiento de planes de descontaminación.
- Elaboración de informes técnicos relativos a la autorización de Cambio de Uso del Suelo (CUS).
- Para la evaluación de los instrumentos de planificación territorial (IPT): plan regional de desarrollo urbano (PRDU), planes intercomunales o metropolitanos, planes comunales.

Por otro lado, el modelo utilizado para este tema, representará una estructura básica y simple para dar cumplimiento a una de las recomendaciones realizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El capítulo ofrece una descripción de los conceptos teóricos que ordenan nuestra investigación, es decir, la teoría que estamos siguiendo como modelo de lo que estamos investigando.

2.1 CONCEPTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE.

A principios de la década de los setenta (1971) el Primer Informe del Club de Roma sobre los límites del crecimiento, pusieron en tela de juicio la viabilidad del crecimiento como objetivo económico de nuestro planeta. Es aquí donde se propuso la palabra “ecodesarrollo” como término de compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción con el respeto a los ecosistemas tan necesarios para mantener la habitabilidad de la Tierra, el que fuera sustituido más adelante por el de “Desarrollo Sustentable”. A partir de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, Suecia), del 5 al 16 de junio de 1972, se manifestaron, realmente, las preocupaciones de la comunidad internacional en torno a los problemas ecológicos y del desarrollo.

En 1976, con motivo de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como Hábitat (Vancouver, Canadá), se consideró la necesidad de mejorar la calidad de vida a través de la provisión de vivienda adecuada para la población y el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

El desarrollo sustentable tiene distintos significados para diferentes personas, pero, la definición más frecuentemente citada, pertenece a la presidenta de la Comisión Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, la

doctora Gro Harlem Brundtland, ex primera ministra de Noruega, acuñó el concepto de “desarrollo sustentable” en su informe de 1987 remitido a las Naciones Unidas. Este informe, titulado Nuestro Futuro Común, se empezó a conocer con el nombre de informe Brundtland, y el concepto de “desarrollo sustentable” se convirtió en una aspiración internacional, de tal modo que el mundo dispuso de una perspectiva y de un objetivo común por los que trabajar. Desde ese momento, los organismos nacionales, europeos e internacionales han recordado a todos los ciudadanos su responsabilidad conjunta de vivir su vida sin poner en peligro las oportunidades de las generaciones futuras para vivir las suyas. Dichos organismos no dejan de proponer directrices y de aprobar normas para alcanzar ese objetivo.

El concepto de “desarrollo sustentable”, según el informe Brundtland, se define como: *“aquel que satisface las necesidades y aspiraciones esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”*.¹

El desarrollo sustentable no es una idea nueva. Muchas culturas a través de la historia humana han reconocido la necesidad de armonía entre el ambiente, la sociedad y la economía. Lo que es nuevo, es una articulación de estas ideas en el contexto de una sociedad global industrial y de información.

El informe Brundtland inspiró las reuniones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), conocida como la “Cumbre de la Tierra”, que se celebró en Río en 1992. En esta conferencia, se redactó la Agenda 21, una declaración respecto a la agricultura y al desarrollo rural. En la Agenda 21, se examinaba la capacidad de la Tierra para

1 Informe Brundtland, 1987.

satisfacer las demandas de una población en constante crecimiento. En dicha agenda, se recomendaban importantes ajustes en materia de política agrícola, medioambiental y macroeconómica con vistas a crear las condiciones necesarias para favorecer la agricultura sustentable y el desarrollo rural (SARD). La agenda sugería aumentar la producción, principalmente en las tierras ya cultivadas, así como evitar el abuso de las tierras aptas únicamente para el cultivo marginal.

La agricultura como sector económico constituyó uno de los temas centrales para la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable en el año 2000. En ella se reafirmaron como objetivos principales el incremento de la producción de alimentos y el refuerzo de la seguridad alimentaria de una forma responsable desde el punto de vista medioambiental. Además, se señaló que, aunque la seguridad alimentaria es una política prioritaria para todos los países, ésta sigue siendo un objetivo por alcanzar.

2.1.1 Chile

La realidad nacional con respecto al desarrollo sustentable comienza con el envío del proyecto de Ley de Bases del Medio Ambiente en 1992, asumido éste como el desafío de “volver a establecer una sana relación entre economía, naturaleza y comunidad humana”, afirmando que “no puede haber progreso sólido y estable si no existe simultaneidad entre equidad social y conservación ambiental”.²

Esta Ley de Bases del Medio Ambiente define Desarrollo Sustentable como el *“proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida*

² Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. CONAMA. Chile.

*de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de generaciones futuras”.*³

En agosto de 1996 el Presidente Eduardo Frei Ruiz-Tagle, planteó que *“la estrategia de desarrollo sustentable de Chile está basada en generar las condiciones básicas que permitan compatibilizar el proceso de crecimiento económico del país, con protección del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales, en un contexto de equidad social y económica”.*⁴ Además, la Política Ambiental del Gobierno de Chile, declarada en enero de 1998, expresa que *“el desarrollo sustentable se puede representar como un triángulo cuyos vértices –el crecimiento económico, la equidad y la calidad del medio ambiente- están en un equilibrio dinámico (Figura N° 2). Por lo tanto, una condición fundamental del desarrollo sustentable es la armonización de las políticas económicas, las políticas sociales y las políticas ambientales”.*⁵



Figura N° 2. Desarrollo Sustentable

3 Ley de Bases del Medio Ambiente, República de Chile, 1994.

4 Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. CONAMA. Chile.

5 Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. CONAMA. Chile.

Por otra parte, se creó en nuestro país el Consejo de Desarrollo Sustentable, CDS, con el cual se da cumplimiento a uno de los compromisos internacionales asumidos en la Cumbre de Río de Janeiro, respondiendo a la propuesta de conformar una entidad que represente las opiniones de las personas respecto al modelo de desarrollo sustentable.

2.2 EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL SECTOR AGROPECUARIO

El tratamiento multidimensional del desarrollo sustentable es apenas el reflejo de la compleja realidad del “sistema nacional” y de cada uno de aquellos componentes que se busca modificar para transformar la agricultura y el medio rural. No obstante, se reconoce que cada dimensión tiene sus características propias y, a la vez, está condicionada y condiciona a las otras dimensiones.

Para garantizar el funcionamiento de las sociedades nacionales se han establecido diversos arreglos institucionales y políticos, cuyo objetivo es normar sus relaciones (dimensión institucional-política). Este esquema de ordenamiento social ha puesto especial énfasis en las normas de las actividades productivas y en la utilización de la tecnología, como instrumento para asegurar la supervivencia de sus poblaciones, y para garantizar la generación de excedentes que viabilicen el comercio con otros países (dimensión económica). Todas estas actividades productivas utilizan energía y recursos naturales renovables y no renovables como insumos básicos y generan bienes de consumo y productos primarios; a la vez, en la mayoría de los casos, ocasionan externalidades medioambientales negativas: efluentes contaminantes, erosión, deforestación, entre otras (dimensión ambiental). (Ver Figura N° 3)

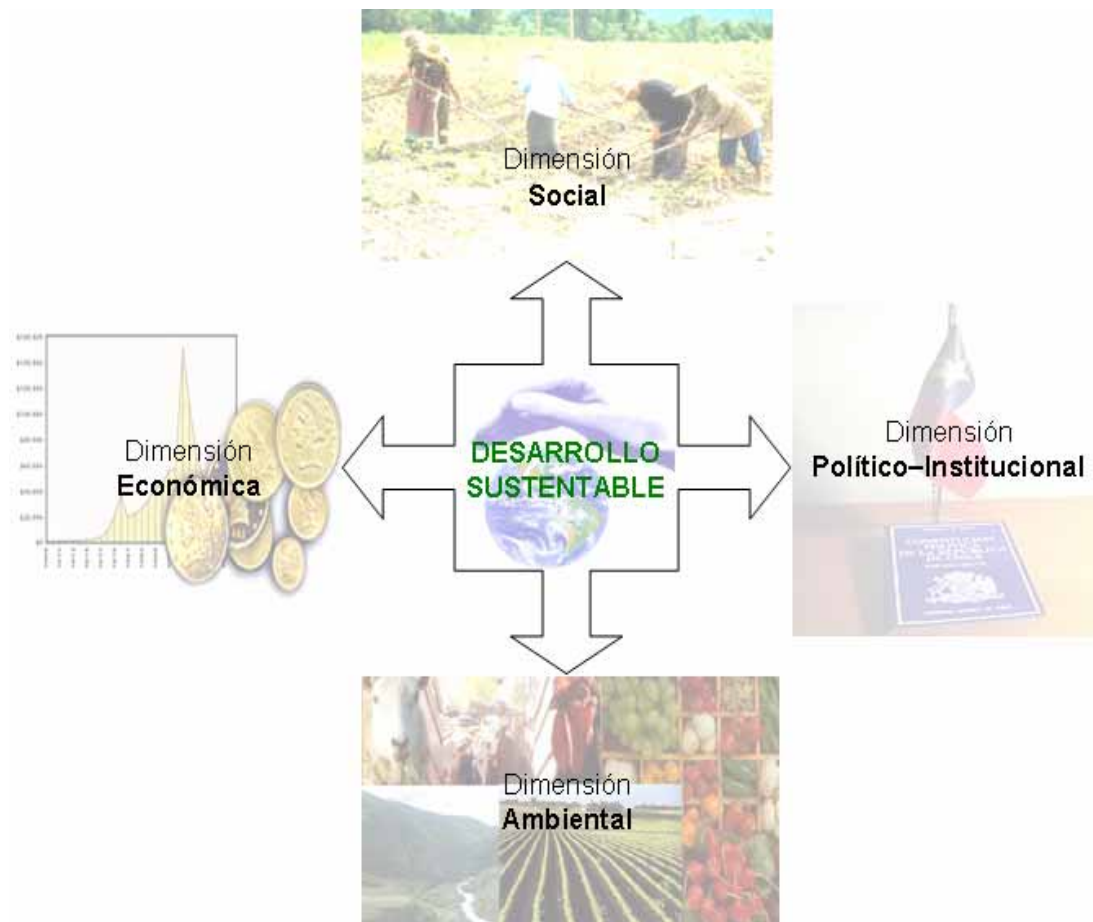


Figura N° 3. Dimensionalidad del Desarrollo Sustentable

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se detallan, de manera sucinta, las cuatro dimensiones básicas que ordenan el planteamiento de desarrollo sustentable de la agricultura: la social, la económica, la ambiental y la político-institucional.

2.2.1 Dimensión social

La dimensión social no sólo está referida a la distribución espacial y etaria de la población sino que remite, de manera especial, al conjunto de relaciones sociales y económicas que se establecen en cualquier sociedad y

que tienen como base la religión, la ética y la propia cultura. En efecto, son estas relaciones las que determinan, en buena medida, el grado de acceso a las diversas formas del poder político (a cualquier nivel).

Asimismo, esta dimensión tiene como referente obligatorio a la población, y presta especial atención a sus formas de organización, y de participación en la toma de decisiones. Por otro lado, también se refiere a las interacciones entre la sociedad civil y el sector público.

En este último caso, se perciben el tipo y la fuerza de las alianzas sociales y la conformación de grupos de interés como mecanismos naturales de acceso y ejercicio del poder (empoderamiento), y la práctica de resolución de conflictos. Por lo tanto, los lazos de interacción social son de importancia decisiva para promover y consolidar el proceso de participación y democratización a todos los niveles.

En el espacio agrícola y rural, la población crece, se desenvuelve, se transforma y se relaciona, a través de sus actividades productivas y económicas.

Esta primera dimensión gravita alrededor del recurso humano como actor del desarrollo, cuyo potencial de transformarse y de transformar el medio que lo circunda, generando bienes pero también deteriorando su base de recursos naturales, lo sitúa en el centro del escenario. De esta manera los aspectos económicos de esta dimensión están vinculados precisamente con la capacidad y habilidad de dichos actores para utilizar y combinar los factores de producción con el propósito de generar determinados bienes que satisfagan sus necesidades básicas y garanticen un excedente comercializable.

En este contexto, el grado de desarrollo está directamente vinculado, entre otros, a dos factores:

- i.) las habilidades y destrezas del recurso humano, su capacidad real de generar excedente y reinvertirlos en esa misma localización, y,
- ii.) el grado de distribución de los beneficios del desarrollo entre los diversos actores privados, y entre éstos y los actores públicos.

2.2.2 Dimensión político-institucional

Esta dimensión considera la estructura y el funcionamiento del sistema político, sea nacional, regional o local; asimismo, es el nicho donde se negocian posiciones y se toman decisiones sobre el rumbo que se desea impartir al proceso de desarrollo. Por otro lado, se afirma en el sistema institucional establecido para orientar y operacionalizar el sendero de desarrollo escogido. Por lo tanto, en esta dimensión se definen los grupos y los roles hegemónicos de los actores que representan a diversos intereses y se instituyen los equilibrios políticos por medio de negociaciones.

Como se señaló, el resultado final y tangible de esta clase de negociación se refleja en la clase y el volumen de recursos asignados a varios programas, proyectos y obras específicas que, de una u otra forma, beneficiarán a la microrregión o región y que, en mayor o menor medida, satisfacerán las demandas y necesidades de diferentes grupos, tomando en cuenta la posición, necesidades, potencialidades y vulnerabilidad de las otras dimensiones, condición, no obstante, que debe estar presente como principio rector en la conceptualización y operativización de las otras dimensiones a las que se alude.

Así, la dimensión político-institucional involucra al sistema institucional público y privado, a las organizaciones no gubernamentales, y a las organizaciones gremiales y grupos de interés, entre otros. El proceso de descentralización del aparato público y el fortalecimiento de los gobiernos locales y el énfasis renovado por la democratización, permiten vislumbrar un nuevo papel para los gremios de la sociedad civil y, por supuesto, para las ONG. Esto implica, al mismo tiempo, un re-arreglo del aparato público, en sentido amplio, y de los canales, formas y mecanismos de participación de la sociedad civil en los procesos de toma de decisiones.

Por otro lado, los gobiernos regionales/locales y el sector público continuarán desempeñando un papel como articuladores del proceso y, en casos de imposibilidad de participación directa de la sociedad civil, también como promotores de las acciones de desarrollo sustentable.

Desde la perspectiva de la concepción del desarrollo sustentable, los espacios locales y regionales se transforman en el foro de negociación e intercambio de demandas y prioridades de los grupos sociales, en el cual los técnicos del sector público, como instancia tangible que representa al Estado, cumplen apenas una función como agentes del desarrollo. No obstante, ambas partes (actores y agentes) pueden llegar a conformar equipos que promuevan y ejecuten propuestas de desarrollo coherentes con las demandas de las mayorías. Si bien, la propuesta conceptual de desarrollo rural plantea a la microrregión como la unidad de acción, su ejecución exitosa sólo será posible en la medida en que se realicen ajustes en el sistema político e institucional (en el ámbito nacional y regional), coherentes con un proceso de descentralización y transferencia del poder político hacia las regiones y los gobiernos locales en la búsqueda del "empoderamiento" real de la sociedad civil.

La dimensión institucional y política cobra particular interés en el proceso de democratización y participación ciudadana. En efecto, el principio que la sustenta es que la democracia viabiliza la reorientación del camino del desarrollo y, por lo tanto, la reasignación de recursos hacia diferentes actividades y grupos sociales.

2.2.3 Dimensión económica

Esta dimensión se vincula con la capacidad productiva y con el potencial económico de las regiones y microrregiones, visualizada desde una perspectiva multisectorial que involucra las interfases de las actividades primarias con aquellas propias del procesamiento y el comercio, y con la otra, que corresponde al uso de la base de los recursos naturales. En el caso de la primera, se incluyen todas las actividades intermedias que se relacionan con el procesamiento de productos vinculados a determinadas cadenas agroalimentarias y, por lo tanto, incluye actividades productivas primarias y secundarias de diversos sectores de la economía.

Esta dimensión abarca técnicas y tecnologías específicas, es decir insumos modernos, generalmente agroquímicos y maquinaria utilizados en la producción agropecuaria y forestal. Adicionalmente, esta dimensión incluye también aquellas tecnologías requeridas para la transformación, procesamiento y transporte apropiado de estos productos. Lo anterior apunta en la dirección de garantizar la oferta de bienes transables de alta calidad al consumidor final.

Finalmente, la capacidad de gestión de los productores es un componente fundamental que condiciona la transición desde formas tradicionales a estadios más complejos y modernos de la producción. Sin duda,

el factor de capacidad de manejo, eficiente y competitivo, de las unidades productivas en un contexto de cambios drásticos, tanto desde la oferta (producción) como desde la demanda (mercados), es decisivo para garantizar mayores posibilidades de éxito de la transformación productiva.

2.2.4 Dimensión ambiental

Esta dimensión surge del postulado de que el futuro del desarrollo depende de la capacidad que tengan los actores institucionales y los agentes económicos para conocer y manejar, según una perspectiva de largo plazo, su stock de recursos naturales renovables y su medio ambiente. En esta dimensión se presta especial atención a la biodiversidad y, en especial, a los recursos como el suelo, el agua y la cobertura vegetal (bosque), que son los factores que en un plazo menor determinan la capacidad productiva de determinados espacios.

En esta perspectiva, cualquier actividad productiva que se promueva debe adecuarse a un conjunto de parámetros que aseguren el manejo racional del stock de recursos naturales y el equilibrio del medio ambiente. Esta visión adquiere un alcance especial desde que la unidad territorial de acción de desarrollo sustentable está particularmente condicionada por su base de recursos naturales. De ahí que esta dimensión se relaciona principalmente con el potencial productivo de las zonas agroecológicas y con los conflictos que surgen entre el potencial de uso de sus recursos naturales y su uso efectivo. Este tipo de análisis busca resaltar las condicionantes y el potencial de los recursos naturales con el fin de garantizar su manejo racional libre de conflictos. Esta perspectiva pretende servir de base para promover inversiones en agricultura y producción forestal que maximicen la utilización de procesos

tecnológicos e insumos limpios, que reduzcan los conflictos de uso de los recursos naturales y minimicen la generación de efluentes tóxicos.

En este contexto, la interacción entre los agentes económicos y el medio ambiente es fundamental; de allí que se torna trascendental la formación (capacitación) de la sociedad civil en general y de los representantes de los gobiernos locales y las instituciones regionales, con el objeto de garantizar su participación activa en el manejo de los recursos naturales. Adicionalmente, en este nivel se destaca el papel de los sectores público y privado, como también sus mecanismos de interacción y los dispositivos legales que pueden viabilizar la utilización racional de los recursos naturales y el medio ambiente.⁶

2.3 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LOS INDICADORES

En nuestra vida diaria utilizamos diversos tipos de indicadores para diferentes propósitos, como por ejemplo: el pulso, la temperatura, que nos indican nuestro estado de salud, o el PBI, las tasas de desempleo, que nos muestra la evolución de la economía.

El término ha sido definido de diferentes formas según los usos y propósitos.

- 1) Variable hipotéticamente relacionada a una variable estudiada la cual no puede ella misma ser directamente observada (Chevalier et al., 1992).
- 2) Medida que resume información relevante de un fenómeno particular (McQueen y Noack, 1988).

⁶ Metodología para Estimar el Nivel de Desarrollo Sostenible en Espacios Territoriales, IICA. Página 9.

- 3) Medida que hace que cierto fenómeno o tendencia sea perceptible o detectable (Bakkes et al., 1994).
- 4) Parámetro o valor derivado de los parámetros que provee de información acerca del estado o situación de un fenómeno cuyo significado va más allá del valor directamente asociado al parámetro (OCDE, 1993).
- 5) Variable que puede ser nominal, ordinal o cardinal (cualitativa o cuantitativa), seleccionada para transmitir información sobre la condición o tendencias de un atributo de un sistema (Gallopín, 1994).
- 6) Un indicador es una variable auxiliar para la determinación de circunstancias directamente no perceptibles. Los indicadores se utilizan como parámetros equivalentes cuando no se dispone de la información primaria adecuada o cuando se requiere reducir la complejidad de la información disponible. (Schemel, 1991: 112, trad. propia de la cita de Weiland, 1999: 245).

La justificación de la creación del sistema de indicadores está relacionada directamente con la creciente necesidad de contar con información adecuada para la planificación y toma de decisiones referentes a la protección y mejora del medio ambiente, y para un seguimiento de las mismas en términos de un desarrollo sustentable, así como de satisfacer la demanda de información pública respecto a problemas ambientales relevantes; y con la necesidad de reducir la gran cantidad de información científica relacionada con el medio ambiente a un número manejable de parámetros apropiados para los procesos de planificación e información pública.

Las funciones básicas de un conjunto de indicadores de desarrollo sustentable son:

- Determinar los cambios y condición del medio ambiente en relación con el proceso de desarrollo y la sociedad.
- Dar un diagnóstico sobre las causas y efectos potenciales de los problemas actuales detectados o los cambios en el estado del medio ambiente a fin de elaborar las respuestas y acciones adaptadas.
- Predecir y pronosticar futuros impactos de las actividades humanas, de los cambios ambientales y elaborar las estrategias y políticas alternativas.

De manera general los indicadores se elaboran y utilizan para cumplir con las funciones de simplificación, cuantificación, análisis y comunicación, permitiendo entender fenómenos complejos, haciéndolos cuantificables y comprensibles, de manera que puedan ser analizados en un contexto dado y comunicarse a los diferentes niveles de la sociedad.⁷

2.3 DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE CONCEPTUAL Y EVOLUTIVO DE LOS INDICADORES AMBIENTALES HACIA INDICADORES DE DESARROLLO SUSTENTABLE.

- **Indicadores Biofísicos:** Están orientados hacia el estudio y evaluación de las condiciones físico naturales (atmosféricas, geosféricas, etc.), biológicas (especies), bienes y servicios (función y procesos ecológicos de los ecosistemas) a considerar de un territorio, que en su conjunto se asocian a la oferta del potencial y limitación de los ecosistemas natural o del “Patrimonio Natural”.

⁷ Indicadores para el Desarrollo Sustentable, Colegio de Ecólogos Paisajistas. Página 8.

- **Los Indicadores Ambientales:** Su objeto del estudio considera la evaluación de la interacción entre el sistema sociocultural y el patrimonio natural, con temáticas que enmarcan los hábitos y modos antrópicos de producción y consumo; demanda y uso de recursos naturales; generación y aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos (locales y nacionales); las tecnologías y los tipos de energía utilizados en la producción de bienes y servicios (industriales y agropecuarios) y sus problemas con contaminantes (cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono, entre otros). Involucra la gestión e inversión ambiental que se realiza y orienta hacia el uso sustentable, la conservación, mitigación y restauración de los recursos y del medio ambiente, educación e investigación ambiental, entre otros.

- **Indicadores de Sustentabilidad Ambiental:**
 - 1) Estos son indicadores ambientales, pero potenciado con un valor agregado sobre la relación entre la sociedad y la naturaleza. Para ello, se definen los criterios y parámetros de comparación y contraste que permiten monitorear y evaluar la evolución de los indicadores en el tiempo (lecturas reales o por modelación). Ejemplo de ellos son la capacidad de carga de los ecosistemas, resiliencia o capacidad de dilución de una corriente, o los estándares o normas nacionales o internacionalmente, utilizados como referentes de un “uso sustentable” o de una gestión adecuada.

 - 2) Los indicadores de sustentabilidad necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente y el desarrollo. (Fuente: Agenda 21)

▪ **Indicadores de Desarrollo Sustentable:**

- 1) Este tipo de indicadores integran las cuatro dimensiones tradicionalmente asociadas al concepto de desarrollo sustentable: la ambiental, la económica, la social y la institucional. No obstante existe un amplio acuerdo en que estas son las dimensiones que se deben incluirse en la definición y medición del desarrollo sustentable, no existe aún un camino suficientemente compartido para identificar y modelar las múltiples y complejas interrelaciones entre ellas y generar a partir de ellas una expresión sintética y agregada que exprese el avance obtenido en la construcción del desarrollo sustentable.⁸

- 2) Los Indicadores de Desarrollo Sustentable son instrumentos que dan información relevante y sistemática sobre el avance o deterioro en los objetivos de desarrollo sustentable en un territorio determinado, apoyando la toma de decisiones, aparecen como herramientas indispensables para el seguimiento y la definición de políticas, acciones y estrategias conducentes a un desarrollo sustentable⁹.

2.4 ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y SUS APLICACIONES

Los índices también constituyen aproximaciones conmensuralista en la construcción de indicadores pero no requieren de realizar ejercicios de valoración económica. Más bien, se construyen agregando diversas variables que se asumen como componentes de un fenómeno (Figura N° 4), y a las cuales se les asigna un peso relativo con respecto al resto a la hora de sumar todos los efectos.

8 Marco Conceptual y Metodológico para la Construcción de Indicadores Ambientales, SINIA. Nicaragua.

9 Indicadores para el Desarrollo Sustentable, Colegio de Ecólogos Paisajistas.

- 1) Un índice es el resultado de la combinación de varias variables o parámetros en un solo valor, asignado un peso relativo a cada componente del índice (Waltner-Toews, 1994).
- 2) Índice es una función matemática basada en dos o más variables (Ott y Inhaber, 1979).
- 3) Índice es un conjunto agregado, o con valores asignados, de parámetros o indicadores que describen o reflejan una situación (OCDE, 1993).
- 4) Índice es una agregación de estadísticas y/o indicadores que resume gran cantidad de información relacionada y que utiliza algún proceso sistemático para asignar pesos relativos, escalas y agregación de variables en un resultado único (EPA, 1995).

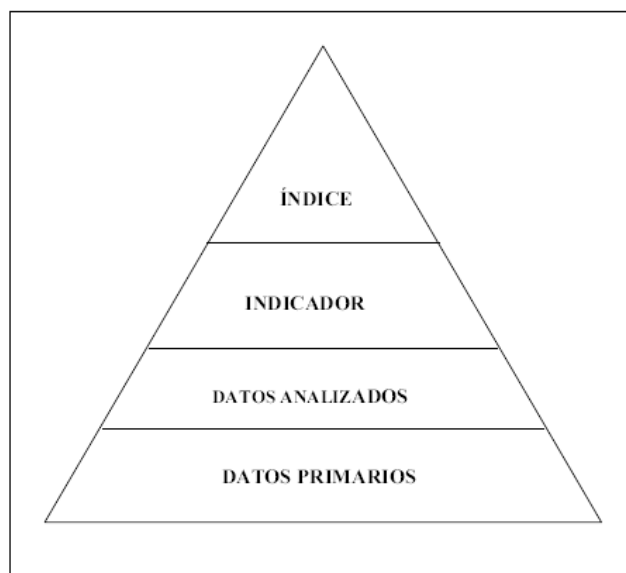


Figura Nº 4. Pirámide de Información

El Índice de Desarrollo Sustentable, es un valor específico de desempeño del desarrollo sustentable, con el cual se puede comparar la evolución de una unidad de análisis, ya sea en el tiempo o bien con otras unidades de análisis. De igual forma, se obtienen índices específicos para cada dimensión, determinando el desempeño de cada una de éstas.

2.5 MARCO ORDENADOR PARA PRESENTACIÓN DE INDICADORES, MODELO PER.

Uno de los marcos ordenadores más usados, por su utilidad en la toma de decisiones y formulación y control de políticas públicas es el internacionalmente reconocido de “Presión-Estado-Respuesta” (PER).

El modelo P-E-R es un marco de organización de la información simple que a nivel macro es utilizado como formato para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

El PER fue desarrollado y recomendado originalmente por la OCDE (1993) y es compartido, con enmiendas, por otras agencias internacionales como UNSTAT o EUROSTAT. En este marco, se estructuran los indicadores en tres categorías:

- **Los indicadores de presión** tratan de responder preguntas sobre las causas del problema. Esencialmente describen las presiones o intervenciones directas e indirectas que las actividades humanas ejercen sobre el medio natural. Estas actividades son el producto de la adaptación social con la naturaleza. Dentro de

ellas se destaca, las actividades relacionadas con la economía (sectorial y total) y el crecimiento de la población, así como los residuos y las emisiones provenientes de todo tipo de actividades humanas.(Figura N° 5)

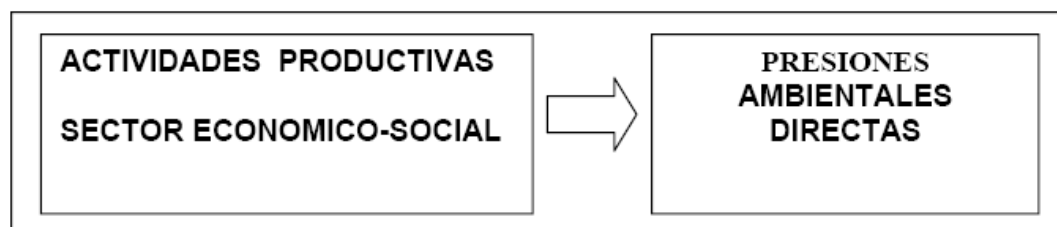


Figura N° 5. Indicadores de Presión

- **Los indicadores de estado** responden sobre el estado del ambiente. Esta categoría incluye todo lo relacionado con la evaluación cuantitativa y cualitativa de los recursos naturales y el medio ambiente. Se incluye la información correspondiente a los aspectos físico-químicos del medio ambiente (aire, agua, suelo, flora y fauna) y los ecosistemas, en términos de agotamiento y degradación. Algunos ejemplos de estos indicadores incluyen, la calidad del aire, la calidad de las aguas subterráneas, los cambios de temperatura o las concentraciones de sustancias. (Figura N° 6)

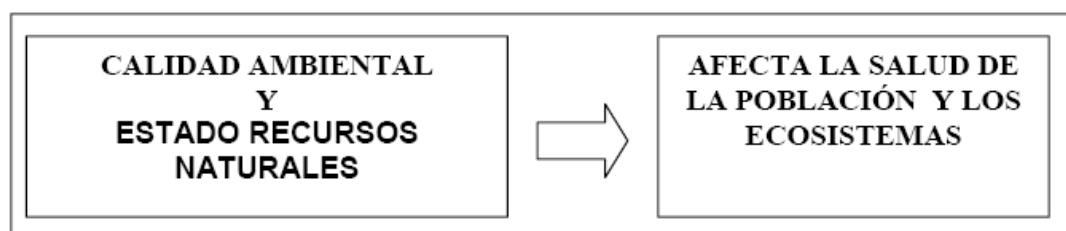


Figura N° 6. Indicadores de Estado

- **Los indicadores de respuesta** tratan de responder preguntas sobre que se está haciendo para resolver el problema. Indicadores de este tipo incluyen los compromisos internacionales o tasas de reciclaje o de eficiencia energética.

Como resultado de las presiones sobre el medio ambiente, se generan diferentes respuestas desde el orden socio-político para evitar, corregir, mitigar o cambiar tendencias en el comportamiento de los individuos o de las políticas que por diferentes razones resultan lesivas al medio ambiente. Todos estos esfuerzos privados y públicos se incorporan a los “indicadores de respuesta”.¹⁰ (Figura N° 7)

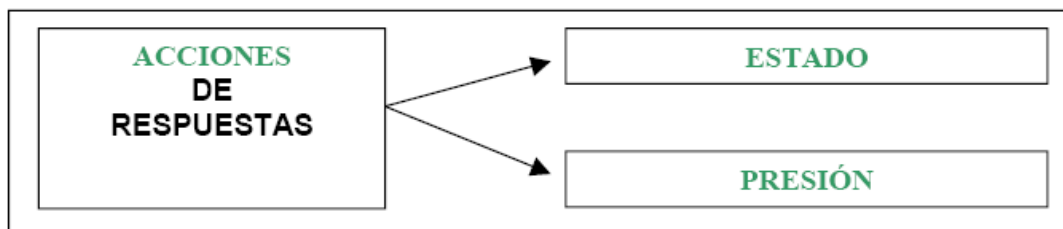


Figura N° 7. Indicadores de Respuesta

2.6 MARCO CONCEPTUAL DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO

Para realizar una adecuada selección de los indicadores que conformarán el Índice de Desarrollo Sustentable, es necesario utilizar mecanismos y criterios de selección apropiados. Para ello, resulta fundamental analizar la situación e identificar claramente los indicadores a evaluar, a fin de realizar comparaciones y establecer órdenes de prioridad, siendo indispensable realizar un proceso previo de toma de decisión.

2.6.1 El Proceso de Toma de Decisión

“La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos” (H. Simon, 1960).

¹⁰ Marco Conceptual y Metodológico para la Construcción de Indicadores Ambientales, SINIA. Nicaragua.

El proceso de toma de decisión comprende de manera general los siguientes pasos:

- Análisis de la situación;
- Identificación y formulación del problema;
- Identificación de aspectos relevantes que permitan evaluar las posibles soluciones;
- Identificación de las posibles soluciones;
- Aplicación de un modelo de decisión para obtener un resultado global; y
- Realización de análisis de sensibilidad.

La elaboración de un Índice de Desarrollo Sustentable considera parámetros de diversas dimensiones por lo que resulta necesario recurrir a mecanismos que permitan relacionar criterios tanto cualitativos como cuantitativos. Así, para abordar esta situación en la que se presentan objetivos o criterios que deben incorporarse simultáneamente, se ha optado por utilizar la Metodología Multicriterio.

2.6.2 Análisis Multicriterio¹¹

“Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes” (Eduardo Martínez, 1998).

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio no consideran la posibilidad de encontrar una solución óptima. En función de las preferencias y

11 El AHP y su aplicación para determinar el uso de las tierras. El caso de Brasil.

de objetivos pre-definidos (usualmente conflictivos), el problema central de los métodos multicriterio consiste en:

1. Seleccionar la(s) mejor(es) alternativas.
2. Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar aquellas que parecen “malas”.
3. Generar una “ordenación” (ranking) de las alternativas consideradas.

Aquellos problemas en los que las alternativas de decisión son finitas, como es el caso de selección de indicadores para la elaboración de un IDS, se denominan problemas de Decisión Multicriterio Discreta.

“Los métodos de Decisión Multicriterio Discreta se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto de problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

1. Un conjunto de alternativas estable, generalmente finito; se asumen que cada una de ellas es perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa todas sus consecuencias cuantitativas y cualitativas;
2. Una familia de criterios de evaluación (atributos, objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas (analizar sus consecuencias), conforme a los pesos (o ponderaciones) asignados por el agente decisor y que reflejan la importancia (preferencia) relativa de cada criterio;
3. Una matriz de decisión o de impactos que resumen la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio; una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los

criterios; la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y las medidas pueden expresarse en escalas cardinal (razón o intervalo), ordinal, nominal, y probabilística;

4. Una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global; ordenación, clasificación, partición o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones;

5. Un proceso de toma de decisiones (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados (analista- “experto”-, decisor y usuario)” (Eduardo Martínez, 1998).

Una de las metodologías multicriterio más utilizadas, con fundamentos matemáticos, es el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process: AHP).

2.7 EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO AHP

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un Modelo Jerárquico. El propósito del método es permitir estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un Modelo Jerárquico que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.

El AHP se basa en 4 axiomas:

Axioma 1. Referente a la condición de juicios recíprocos: “La intensidad de preferencia de A_i/A_j es inversa a la preferencia de A_j/A_i .”

Axioma 2. Referente a la condición de homogeneidad de los elementos: “Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud”.

Axioma 3. Referente a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente de reaprovechamiento: “Dependencia en los elementos de dos niveles consecutivos en la jerarquía y dentro de un mismo nivel”.

Axioma 4. Referente a condición de expectativas de orden de rango: “Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas”.

2.7.1 Estructuración Modelo Jerárquico

Una de las partes más relevantes del AHP, consiste en la estructuración de la jerarquía del problema, etapa en la cual el o los involucrados deben lograr desglosar el problema en sus componentes relevantes. (Figura N° 8)

Los pasos a seguir para la estructuración del modelo jerárquico son:

1. Identificación del Problema.
2. Definición del Objetivo.
3. Identificación de Criterios.
4. Identificación de Alternativas.

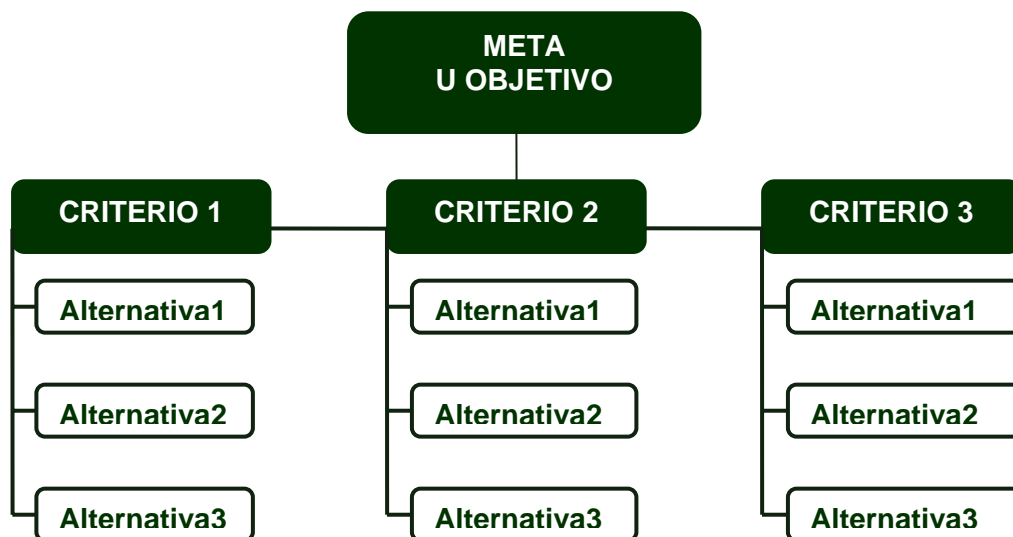


Figura N° 8. Estructura del Modelo Jerárquico

Elaboración Propia

1. Identificación del Problema. Es la situación que se desea resolver mediante la selección de una de las alternativas de las que se dispone o la priorización (ranking) de ellas. Dichas alternativas serán comparadas unas con otras mediante la evaluación de criterios establecidos.

2. Definición del Objetivo. Un objetivo es una dirección identificada para mejorar una situación existente. Está en un nivel independiente y los otros elementos de la jerarquía que serán los sub-objetivos o criterios, subcriterios y alternativas apuntan en conjunto a la consecución del mismo. Los objetivos determinados deben representar las necesidades e intereses generales.

3. Identificación de Criterios. Son las dimensiones relevantes que afectan significativamente a los objetivos y deben expresar las preferencias de los implicados en la toma de decisión. Se deben incluir aspectos vitales cuantitativos y cualitativos a tener en cuenta en la toma de decisión.

4. Identificación de Alternativas. Corresponden a propuestas factibles mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general. Cada una de las alternativas presenta características con pro y contras.

Cuando se construye la jerarquía, en este caso de arriba hacia abajo, se inicia con la identificación de los criterios más globales, es decir desde lo más general hasta lo más particular. Cada criterio identificado debe ir acompañado de una descripción de lo que significa. Una vez construido el Modelo Jerárquico, se realizan comparaciones de a pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales.

El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9.

2.7.2 Selección de la Medida.

El AHP representa los juicios por medio de números, generando una escala de medida. A través de una secuencia matemática, el AHP sintetiza los juicios y entrega un resultado.

Las dos clases de medida que se pueden utilizar en el AHP son *medida relativa* y *medida absoluta*. Inclusive se puede hacer una combinación de ambas.

1. La Medida Relativa: Esta se utiliza cuando el número de alternativas es hasta de 7. En esta medida, el modelo se evalúa por medio de comparaciones entre criterios, subcriterios y las alternativas. Estas últimas se comparan frente a un tercer elemento común para ambas. Una vez evaluado todo el modelo, la medida relativa entrega las alternativas priorizadas de la mejor a la peor.

2. La Medida Absoluta: Con la medida absoluta se pueden manejar decenas y/o cientos de alternativas (porque las alternativas no se comparan unas con otras como sí sucede en la medida relativa). Consiste en comparar alternativas contra un estándar. Cuando se utiliza el módulo Ratings, el modelo se construye igual que en la medida relativa: Meta, Criterios, Subcriterios. La diferencia consiste en que no se incluyen las alternativas en el modelo. En lugar de alternativas, se generan escalas (cuantitativas o cualitativas) para cada uno de los criterios. Seguidamente se inician las comparaciones de a pares para conocer las preferencias (pesos) entre los criterios, subcriterios y las escalas. De esa forma se obtiene un estándar, contra el cual se evaluará en forma independiente cada una de las alternativas. A cada alternativa le corresponderá un puntaje, lo cual generará al final un ranking para el total de ellas, mostrando una lista de la mejor hasta la peor.

2.7.3 Evaluación del Modelo.

En la evaluación se examinan los elementos del problema aisladamente por medio de comparaciones de a pares. Las evaluaciones o juicios son emitidos por cada analista o grupo de interés por lo que el éxito en esta etapa dependerá de la inclusión de estos grupos que evaluarán el modelo consensuado de acuerdo con sus intereses y necesidades propios.

Los pasos a seguir para la evaluación de los componentes del modelo jerárquico son:

a) Establecimiento de las Prioridades Una vez se defina el Modelo Jerárquico se determina la importancia relativa de sus partes. Para facilitar el proceso de asignación de juicios y evaluaciones se recomienda priorizar previamente los elementos del modelo.

b) Emisión de los Juicios y las Evaluaciones Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por AHP. Pueden estar guiados por información científica, técnica o dada por la experiencia y conocimientos útiles para evaluar los diferentes componentes del Modelo.

Esta evaluación se realiza por medio de comparaciones binarias frente a un tercer elemento; permite conocer y medir las preferencias de los individuos o grupos de interés respecto a los diferentes componentes del modelo (criterios, subcriterios, alternativas).

El AHP dispone de una escala creada por el propio Saaty que mide los juicios emitidos por el grupo. (Tabla N° 1)

Tabla N° 1: Escala de Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1.0	Ambos elementos son de igual importancia.	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma.
3.0	Moderada importancia de un elemento sobre otro.	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro.
5.0	Fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es fuertemente favorecido.
7.0	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es muy fuertemente dominante.
9.0	Extrema importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2.0,4.0,6.0,8.0	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la graduación más fina de 0.1	Usados para graduaciones más finas de los juicios.

Fuente: “El AHP y su aplicación para determinar el uso de las tierras.”

El paso de la emisión de juicios consiste en que:

- Para cada elemento “e” de un nivel de la jerarquía, se comparan de a pares de elementos del nivel inmediatamente inferior, con respecto de su influencia en “e”.

Tabla Nº 2: Tabla Criterios

CRITERIOS	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3
CRITERIO 1	C1/C1	C1/C2	C1/C3
CRITERIO 2	C2/C1	C2/C2	C2/C3
CRITERIO 3	C3/C1	C3/C2	C3/C3

Fuente: “El AHP y su aplicación para determinar el uso de las tierras”

C1= Criterio 1 C2= Criterio 2 C3= Criterio 3

En la matriz, se encuentra la Tabla Nº 2 de preferencias para el nivel del Modelo referente a criterios. Se muestra el total de comparaciones que deben realizarse (con el supuesto de que el modelo tiene 3 criterios). Por lo tanto a cada posición (celda) de la matriz le corresponderá uno de los valores de la escala de Saaty. La comparación del elemento consigo mismo da un valor de 1. (C1/C1, C2/C2, C3/C3, C4/C4). Las comparaciones ubicadas al lado izquierdo de las sombreadas, tienen una intensidad de preferencia inversa a las ubicadas al lado derecho de las sombreadas. Las prioridades se ubican en la parte derecha de la matriz y son calculadas por el software para el usuario.

Adicionalmente el AHP muestra las inconsistencias resultantes de los juicios y el valor máximo que las mejoraría. Puede darse por ejemplo, por falta de información de alguno de los actores frente a la evaluación en cuestión y/o por error al tabular el dato de la evaluación. Esta razón de consistencia es posible encontrarla mediante un software de Decisión Multicriterio, el cual al comparar la inconsistencia del total de opiniones en esa matriz, con la que se obtendría si los juicios fueran dados de forma aleatoria desde la escala.

Si la información de apoyo, que se tiene en cuenta para hacer la evaluación no es fidedigna o no se cuenta con expertos o conocedores de los diferentes aspectos de la situación, los resultados no van a ser los mejores.

2.7.3 Resultado Final

Una vez realizada la totalidad de comparaciones se obtiene el resultado final concensuado: ordenamiento de las alternativas. Este resultado está basado entonces, en las prioridades, en la emisión de juicios y evaluación hecha a través de las comparaciones de los componentes del modelo jerárquico, llevada a cabo por los actores.

2.8 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE

El Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) propone un mecanismo de medición del desarrollo sostenible. Los métodos tradicionales de evaluación del grado de sustentabilidad de diversos procesos, de determinadas situaciones o acciones, se basan en el análisis de las principales tendencias de un grupo de indicadores. Sin embargo, la mayor parte de los métodos e instrumentos de medición utilizados se concentran en un único indicador por dimensión, y generalmente la concepción de las dimensiones es limitada.

Si bien el análisis de tendencias es un instrumento técnicamente idóneo y permite formarse una idea de la evolución de las variables o indicadores en cuestión, por su propia naturaleza es parcial e insuficiente para explicar procesos complejos que requieren el análisis simultáneo de varias dimensiones.

Esta falencia metodológica indujo a desarrollar un instrumento didáctico de trabajo y de fácil manejo que permite estimar y, a la vez, representar de manera rápida, en una imagen, el grado relativo de desarrollo sostenible del proceso que se esté analizando.

Este instrumento de trabajo está conformado por el biograma y el índice integrado de desarrollo sostenible (S3), instrumentos complementarios que permiten representar el grado de desempeño de la unidad de análisis considerada, para un período determinado, utilizando para ello indicadores representativos de las diferentes dimensiones. Adicionalmente, hemos considerado importante incorporar el análisis de tendencias, por lo que en esta versión se incluye la opción de visualizar el comportamiento de las variables utilizadas para calcular el índice de desarrollo sostenible, con el objetivo de detectar con mayor precisión sus elementos y momentos críticos.

La unidad de análisis (UA) es el territorio en el cual, con el fin de mejorar su proceso de desarrollo, se van a implementar estrategias, políticas e inversiones diseñadas para superar los factores responsables de los desequilibrios espaciales. Esta unidad puede ser un país, una región, una cuenca, un cantón, una comunidad, un sector, un municipio, una finca, etc.

Las dimensiones de análisis (DA) son los distintos componentes del sistema que se analizará, según el concepto de desarrollo sostenible. Tanto el biograma como el S^3 tienen el mismo origen, por lo que ambos representan una situación, uno de manera gráfica (biograma), el otro de forma numérica (S^3), simbolizando ambos el estado de sustentabilidad del sistema analizado.

Al elaborar una medida de desempeño, se obtiene una primera estimación del grado de desarrollo en las diversas dimensiones que integran el

DS de una UA, a lo largo de un período de tiempo. Esta estimación provee una base para el diseño de políticas orientadas a la aplicación de medidas correctivas.

Es necesario aclarar que el método está concebido para generar un indicador proxy de desarrollo, es decir, es un instrumento mediante el cual se puede determinar, en primera aproximación, el nivel de desarrollo relativo y, por ende, su estabilidad y sostenibilidad.

El desarrollo de esta metodología, se dará a conocer detalladamente en el capítulo VI llamado “Elaboración del Índice de Desarrollo Sustentable para el Sector Agropecuario de la Región Metropolitana”.

2.9 EXPERIENCIA NACIONAL E INTERNACIONAL EN LA APLICACIÓN DE INDICADORES E ÍNDICES DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Si bien la experiencia en aplicación de un Índice de Desarrollo Sustentable es escasa, es posible encontrar, a nivel nacional e internacional diversas iniciativas basadas en la elaboración de Indicadores ambientales y de desarrollo sustentable, los cuales, sin duda, han sido un importante aporte, previo y fundamental, en la búsqueda de una metodología que permita acercarse a la elaboración de un Índice de Desarrollo sustentable.

En el presente capítulo se ha recopilado información de diversas experiencias en la elaboración y aplicación de indicadores. En primer lugar, dentro de las iniciativas mundiales, se encontraran experiencias de Canadá y el Reino Unido; a continuación, organizaciones independientes y no gubernamentales; luego, aquellas relacionadas con Latinoamérica y el Caribe; y por último, nuestra propia experiencia nacional.

En cuanto a índices de desarrollo sustentable los modelos fueron extraídos de las experiencias realizadas en México, Costa Rica y Brasil basadas en la metodología propuesta por el IICA.

2.9.1 Indicadores

a) Canadá

Canadá es uno de los países líder en el desarrollo e implementación de indicadores ambientales. Su experiencia data de 1989 cuando el Ministerio ambiental de Canadá elabora un Sistema de Indicadores Ambientales Nacionales que cumpliera con reflejar la política ambiental del país. Los indicadores han sido desarrollados dentro de 17 temas ambientales claves para la nación, manteniendo simultáneamente una cobertura regional y nacional.

Una de las características que destaca el Sistema de Indicadores canadiense es que éste forma parte de un sistema más integral de información ambiental, al cual es posible acceder fácilmente ya sea en formato impreso o vía Internet, así según R. Quiroga *“Las fortalezas que muestra este sistema de información no está en su enfoque, ya que este es exclusivamente ambiental, sino en la potencia de comunicación que reviste. Informa adecuadamente, con explicaciones simples y fundamentadas en la ciencia, el significado de los indicadores para la vida de los ciudadanos y la toma de decisiones. Presenta la información en formato impreso coleccionable, y también en su sitio web, realmente amistoso y simple.”*¹².

12 “Estadísticas del medio ambiente en América Latina y El Caribe: avances y perspectivas”, Rayén Quiroga; CEPAL..

La Base de datos de Información ambiental de Canadá consta de:

- Informes cada dos o tres años sobre el estado del medio ambiente canadiense, con énfasis temáticos en cada edición.
- Serie de Indicadores ambientales nacionales.
- Proporciona información emergente sobre salud de los ecosistemas, incluyendo una descripción breve, no técnica, así como análisis y una presentación de información de base científica sobre las condiciones y tendencias ecosistémicas y su significado para los Canadienses y decisores.
- Reportes cortos sobre temas sensibles que están surgiendo a la contingencia.

La experiencia canadiense adquiere mayor relevancia para nuestro país ya que actualmente y desde 1997, Chile cuenta con un Acuerdo De Cooperación Ambiental con Canadá que junto con el de Cooperación Laboral, forma parte de los dos acuerdos firmados en el marco del Tratado de Libre Comercio entre ambos países, teniendo como objetivo fortalecer la cooperación ambiental y asegurar la ejecución eficaz de las leyes y regulaciones ambientales de cada una de las partes, a fin de lograr las metas y objetivos ambientales del Tratado de Libre Comercio, además de fomentar un desarrollo sustentable y la cooperación en conservación, protección y mejora del medio ambiente señalando que *“mediante los instrumentos y mecanismos de este Acuerdo, ciudadanos y organizaciones no gubernamentales pueden realizar peticiones, si estiman que los gobiernos no han aplicado efectivamente su legislación ambiental. Estas peticiones son evaluadas por un comité independiente y eventualmente pueden derivar en la preparación de un expediente de hecho”. Por su parte, los gobiernos tienen acceso a un mecanismo de consultas y solución de controversias, para tratar casos en los*

*cuales se crea que existe una pauta persistente de omisiones en la aplicación efectiva de la legislación ambiental en cualquiera de las Partes.*¹³

b) Comisión De Desarrollo Sustentable (CDS)

Sin duda la iniciativa más relevante en relación a la elaboración de Indicadores de Desarrollo sustentable corresponde a aquella impulsada por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) creado por la Organización de Naciones Unidas (ONU) a partir de la Conferencia de Río en junio de 1992.

En 1995 la Comisión de Desarrollo Sustentable, aprueba el programa de trabajo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable, el cual consta de tres etapas fundamentales:

i) Intercambio de información, desarrollo de las hojas metodológicas y capacitación a nivel nacional y regional (1995-1996); genera un listado de 134 indicadores con sus respectivas hojas metodológicas, basados en el modelo Fuerza motriz (impulso)-Estado-Respuesta, para ser aplicados en forma voluntaria por diversas naciones

ii) Continuar la capacitación y poner a prueba la funcionalidad de las hojas metodológicas entre aquellos países que, de manera voluntaria, desearan elaborar los indicadores de desarrollo sustentable (1996-1997);

iii) Evaluación de los indicadores elaborados en términos de sus interrelaciones y la agregación espacial, así como realizar su refinamiento si fuese necesario (1998-2000).

Así, para fines del 2001 se genera un listado probado y reducido de 57

13 Acuerdo Cooperación Ambiental Chile-Canadá, CONAMA.

indicadores, desarrollados en temas y subtemas según las dimensiones: social, ambiental, económico e institucional, para ser utilizados como referencia por los distintos gobiernos.

f) México

La experiencia de México resalta en primer lugar por haber participado como país piloto, a cargo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el programa de trabajo en indicadores de la CDS, desarrollando indicadores de sustentabilidad ambiental basados en el modelo Presión-estado- Respuesta, en tres escalas espaciales distintas, utilizando georeferenciación y/o especialización. Así, junto a otros 21 países, participó activamente en el programa de trabajo de la CDS, tanto en la implementación de los 134 indicadores propuestos como en actividades de diseño y elaboración de sus respectivas hojas metodológicas que tenían por finalidad ser un marco de referencia para la elaboración de indicadores.

En julio de 2000 el INEGI publica una selección los Indicadores de Desarrollo Sustentable de México en la cual detalla una descripción del trabajo involucrado en la elaboración de ellos, e información estadística de los indicadores de Desarrollo Sustentable, presentados en fichas analíticas, divididos según éstos correspondan a categoría social, económica, ambiental, institucional.

De la experiencia mexicana en la selección de indicadores, se puede destacar:

(a) evaluación de la existencia y uso de los indicadores en las distintas instituciones del país vinculadas con la gestión ambiental y el desarrollo sustentable;

(b) evaluación de la disponibilidad de información básica, es decir, una exploración sobre los datos requeridos para la elaboración de los 134 indicadores, las instituciones responsables y las fuentes de los datos;

(c) identificación de los objetivos del desarrollo sustentable y de sus áreas prioritarias como también de los objetivos y metas consignados en el Plan Nacional de Desarrollo.

Es fundamental adoptar un programa nacional de trabajo y un marco de referencia que permitan involucrar a un mayor número de instituciones.

En este contexto, la realización de talleres de trabajo para definir conceptos y metodologías de captación, así como una mayor comunicación entre productores y usuarios serán pilares fundamentales para un mejor desarrollo de los indicadores. También se requiere valorar la importancia y vinculación de los indicadores respecto a las prioridades, estrategias y metas nacionales.¹⁴

Finalmente, México se ha propuesto dar continuidad a la elaboración y/o mejoramiento de dichos indicadores, particularmente de aquellos que se presentan en carácter alternativo y en desarrollo.

g) Chile

Si examinamos la realidad chilena, observaremos que la Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable, publicada en enero de 1998 por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), hace mención a la necesidad de contar con un conjunto de indicadores de desarrollo sustentable

14 Indicadores de Desarrollo Sustentable, México.

como contribución a la toma de decisiones en política ambiental. La iniciativa se encuentra dentro del séptimo objetivo perfeccionar la legislación ambiental y desarrollar nuevos instrumentos de gestión, en la sección que detalla la agenda ambiental del gobierno (ver www.conama.cl). La CONAMA ya en 1997 comenzó una serie de iniciativas destinadas a elaborar indicadores regionales de desarrollo sustentable (IRDS). Las regiones de Atacama, Metropolitana y de la Araucanía fueron las tres primeras en contar con indicadores. El proyecto fue desarrollado para CONAMA por la Universidad Bolivariana. Los resultados están disponibles en la publicación: CONAMA, "Indicadores Regionales de Desarrollo Sustentable" Documento de Trabajo N°7, Serie Economía Ambiental, CONAMA, 1998. Posteriormente, fue el turno de la Región del Maule, y el año 2000 se completaron las últimas etapas en la elaboración de indicadores para las regiones de Bío-Bío, Aysén, y Magallanes y Antártica Chilena. El Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA) ha estado a cargo de la elaboración de los respectivos IRDS para estas últimas cuatro regiones.

2.9.2 Índices de Desarrollo Sustentable

Actualmente la experiencia nacional e internacional sobre la aplicación de índices que midan el desarrollo sustentable es bastante escasa; sin embargo, es posible encontrar algunas experiencias basadas en metodologías desarrolladas por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), las cuales integrando valores de diferentes indicadores permite evaluar el grado de desarrollo sustentable para una región determinada en periodos prolongados de tiempo.

a) Brasil

La experiencia de Brasil abarcó un periodo correspondiente entre los

años 1971-2002 distinguiéndose claramente tres tendencias muy definidas a lo largo de estos 32 años. Inicialmente, el grado de desarrollo sustentable presentó una tendencia creciente, pasando de un estado crítico en 1971 a un estado estable en 1988. Luego, a partir de 1988, el grado de desarrollo sustentable presentó una tendencia decreciente hasta 1993, año en el cual el sistema alcanzó un estado inestable. Finalmente, en el periodo 1971-1988, el grado de desarrollo sustentable presenta una tasa de crecimiento similar a la mostrada, aun cuando ésta no le alcanza para llegar a ser un sistema estable.

b) Costa Rica

Durante los primeros 12 años del periodo de estudio (1971-1983), el nivel de desarrollo sustentable de Costa Rica muestra un comportamiento inestable con altibajos producto de la influencia de las fluctuaciones de la dimensión económica. En el año 1984, el índice integrado de desarrollo sustentable se incrementa de golpe, como consecuencia de las reformas económicas implementadas por Costa Rica, ante la crisis vivida en los primeros años de la década de los ochenta. Este salto en el índice de desarrollo sustentable, le permitió a Costa Rica pasar de ser un sistema inestable a ser un sistema estable, situación que se mantuvo desde 1986 y hasta 1990.

La década de los noventa inició en Costa Rica con una disminución de su nivel de desarrollo sustentable, el cual tuvo su punto más bajo en 1996, coincidiendo con baches en la situación económica y social. A partir de este año, el nivel de desarrollo sustentable inicia un proceso de recuperación; sin embargo, este es insuficiente para que el sistema alcance el estado de estable.

c) México

En la experiencia mexicana, el país no supera el estado de sistema inestable en lo referente a desarrollo sustentable ya que su índice de desarrollo sustentable se mantiene prácticamente invariable hasta 1993, año en el que inicia un pequeño decrecimiento que culmina en 1996, coincidiendo con la situación presentada por Costa Rica.

Dado que México presenta una situación más favorable al inicio del periodo de estudio (1971), su índice de desarrollo sustentable es mayor que el de Costa Rica hasta el año 1981. A partir de ahí, y gracias al avance en desarrollo sustentable experimentado por Costa Rica en 1984, la situación se invierte y el país centroamericano mantiene una diferencia con respecto a México de, hasta el final del periodo.

CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA

3.1 ANTECEDENTES GENERALES

La Región Metropolitana de Santiago corresponde a una de las regiones mediterránea y es la de menor superficie del país. Se ubica entre los 32°55' y 34°19' de latitud sur, y entre los 69°47' y 71°43' longitud oeste. Deslinda al noroeste con la Región de Valparaíso, al sur con la VI región; y finalmente, el este de la región lo constituye la frontera con la República Argentina. Consta con una superficie de 15.554,51 km², que comparada con el total del país sólo representa el 2,05%, aunque paradójicamente concentra más del 40 % de la población total nacional.

Su división Político-Administrativa (Tabla N° 3) comprende 6 provincias con 52 comunas:

Tabla N° 3: División Político-Administrativa Región Metropolitana

Región	Provincias	Comunas		
Región Metropolitana de Santiago	Santiago	Santiago Independencia Conchalí Huechuraba Recoleta Providencia Vitacura Lo Barnechea Las Condes Ñuñoa La Reina	Macul Peñalolén La Florida San Joaquín La Granja La Pintana San Ramón San Miguel La Cisterna El Bosque Pedro Aguirre Cerda	Lo Espejo Estación Central Cerrillos Maipú Quinta Normal Lo Prado Pudahuel Cerro Navia Renca Quilicura
	Chacabuco	Colina Lampa		Tiltil

	Cordillera	Puente Alto San José de Maipo	Pirque
	Maipo	San Bernardo Buin	Paine Calera de Tango
	Melipilla	Melipilla María Pinto Curacaví	Alhué San Pedro
	Talagante	Talagante Peñaflor Isla de Maipú	El Monte Padre Hurtado

3.2 MEDIO FÍSICO

3.2.1 Clima¹⁵

Las principales características climáticas que presenta la región Metropolitana corresponden al tipo "mediterráneo", de estación seca larga y con un invierno lluvioso y Frío de altura en la Cordillera de los Andes.

a) Clima Templado Mediterráneo con estación seca prolongada. Su característica principal es la presencia de una estación seca y cálida y un invierno bastante marcado con temperaturas extremas que llegan a cero grados. Santiago registra una temperatura media anual de 14,5° C, pero con fuertes contrastes térmicos. En verano las máximas alcanzan valores superiores a 30° C durante el día. Los niveles de precipitación media anual registrados en el sector costero de la cuenca alcanzan valores aproximados de 404 mm/año y temperaturas de 14,9° C (Pudahuel). Por efectos del relieve, en el sector centro (estación Quinta Normal), se presentan áreas de mayor

15 DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004).

sequedad y niveles menores de precipitación (300 mm/año). En sectores más elevados, las precipitaciones aumentan alcanzando valores medios anuales de 536 mm (San José de Maipo) y temperaturas medias anuales de 14,2°C (Las Melosas).

b) Clima Frío de Altura. El Clima Frío de Altura, se localiza en la Cordillera de los Andes por sobre los 3.000 metros de altura. Las bajas temperaturas y las precipitaciones sólidas caracterizan este tipo climático, permitiendo la acumulación de nieve y campos de hielo de tipo permanentes en cumbres y quebradas de la alta Cordillera.

En general, para ambos tipos climáticos, los valores registrados de precipitación, son mayores durante las temporadas invernales especialmente durante los meses de mayo, junio, julio y agosto.

3.2.2 Geomorfología¹⁶

La Región presenta una de las áreas mejor definidas de la orografía chilena, diferenciándose claramente las tres entidades fundamentales de Chile Central que son de oriente a poniente, la Cordillera de Los Andes, la depresión intermedia, y la Cordillera de la Costa.

Cordillera de los Andes. Esta se presenta alta y maciza con la presencia de conos volcánicos que dan las mayores alturas a esta cordillera, entre estos podemos nombrar el Tupungato de 6.570 metros, San José de 5.856 metros y Maipo de 5.264, Nevado de los Piuquenes de 6010, cerro Juncal de 6.060 y el cerro Plomo de 5.430 metros. La Cordillera de Los Andes con su imponente

16 Biblioteca del Congreso Nacional.

altura que permite la presencia de nieves permanentes, proporciona a esta región grandes recursos hídricos, mineros y turísticos. La zona de piedmont y planicie se caracterizan por los procesos de relleno de los ríos Maipo, Mapocho y Angostura (en su curso inferior) originados por procesos de glaciación y volcanismo de zonas cordilleranas.

La Cuenca de Santiago. Tiene una longitud de 80km. en dirección norte-sur y 35 km. de ancho este-oeste; se ubica entre la Cordillera de la Costa y las primeras estribaciones de la Precordillera Andina, delimitada por el Norte por el cordón montañoso de Chacabuco y por el sur por los cerros de Paine, constituye una unidad orográfica de gran importancia. El suelo de la cuenca de Santiago se encuentra ocupado por el área urbana de esta ciudad, a una altitud promedio de 520msnm. Los fenómenos de relleno de cenizas y piedra pómez; mezcladas con materiales como arcillas, arenas y bloques de depósitos más antiguos, producto de la actividad volcánica, hacen que la cuenca presente distintas topografías y alturas, siendo los puntos más altos Apoquindo y Puente Alto (700 m). Desde donde el terreno se deprime en todas direcciones hasta alcanzar su altura mínima en el extremo sur, en la localidad de Hospital con 348 m y en Talagante con 343 m.

Al norte de Santiago, la cuenca muestra caracteres morfológicos distintos, ya que no existe ningún río de importancia, por lo que la superficie de la planicie ha quedado por debajo de los conos de deyección de los ríos Maipo y Mapocho, dificultando el drenaje de las aguas. Por su parte, el sur de la cuenca (Paine y Hospital) ha sufrido una tectónica de hundimiento reciente, por lo cual el nivel del relleno llega al pie de los cerros sin que aparezcan conos, taludes, etc. Existe ausencia de terrazas fluviales, encontrándose en estos sectores importantes y profundas reservas de agua subterránea de toda la cuenca.

Por el valle del estero Arrayán descendieron las morrenas glaciares hacia el valle del Mapocho. Al interior del Cajón de Olivares se forman pequeños conos y bolsones producto de la lluvia de cenizas desde la cordillera andina. Estos depósitos, al igual que en el río Yeso, corresponden a cenizas eólicas - volcánicas. Las acumulaciones en Pudahuel, son cenizas generadas por antiguas erupciones del volcán Diamante y Maipú y que fueron arrastradas por ríos con dinámica de aluvión.

Cordillera de la Costa. En esta región, la Cordillera de la Costa es el límite con la región de Valparaíso y su fisonomía se presenta como un cordón compacto sur-norte que delimita por el poniente a la cuenca de Santiago con alturas sobre los 2.000 metros. El cordón de los cerros del Roble 2.222 msnm., la Campana 1.900 msnm., Vizcachas 2.046 msnm., el Roble Alto 2.185 msnm. y los altos de Chicauma y Lipangue que dan la fisonomía a la cuenca de Santiago por el oeste. Estas alturas obstaculizan las comunicaciones entre Santiago y la costa.

3.2.3 Hidrogeología¹⁷

La Cuenca del Maipo se considera como una de las más representativas de la Región Metropolitana ya que drena una superficie de 15.304 Km². La superficie de la cuenca, cubre prácticamente el 100% de la Región Metropolitana y una mínima superficie de las Regiones de Valparaíso (Provincia de San Antonio y Valparaíso) y del Libertador Bernardo O'Higgins (Provincia de Cachapoal).

El Río Maipo tiene una longitud de 250 Km y es la principal fuente de agua de la Región Metropolitana. Atiende alrededor del 70% de la demanda

¹⁷ DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004)

actual de agua potable y cerca de un 90% de las demandas de regadío. Otro aprovechamiento es el hidroeléctrico.

La cordillera de los Andes, presenta a la entrada de la cuenca, producto de la excavación del lecho del río, rocas graníticas que conforman una barrera hidrogeológica que impide el paso de aguas subterráneas a la cuenca; el río Mapocho y los esteros Colina y Angostura ingresan a la cuenca a través de lechos excavados en rocas volcánicas impermeables. En consecuencia, las aguas de las hoyas de los ríos Colina, Mapocho, Maipo Superior y Angostura, sólo pueden ingresar a la cuenca superficialmente para luego infiltrarse en el relleno. La permeabilidad de esta zona de la cuenca es prácticamente nula.

La depresión intermedia, corresponde a una fosa tectónica, que por sus características geológicas hace que su permeabilidad sea media-alta.

La cordillera de la costa está constituida por rocas graníticas paleozoicas, además de rocas volcánicas y sedimentarias cretácicas, las que en su meteorización ha formado “maicillo”, el que permite la infiltración y acumulación de aguas subterráneas. La permeabilidad de esta zona es media-baja.

La Cuenca del Maipo presenta un acuífero ubicado en el sector cordillerano, en el sector del río Volcán y Yeso. Esta reserva de aguas subterráneas llamada acuífero de Santiago, se localiza desde la precordillera hasta Talagante, con dimensiones cercanas a 10.000 millones de metros cúbicos. Siguiendo el sentido de escurrimiento del río Maipo, otro acuífero se localiza en el sector del río Volcán, en que se junta con el río Maipo. En el área restante de la zona cordillerana no hay existencia de acuíferos. En la zona comprendida entre los esteros Puangue y Lampa, no se encuentran acuíferos subterráneos, debido a las características de permeabilidad allí existentes.

3.2.4 Suelos¹⁸

En la Región Metropolitana se distinguen cuatro secciones:

a) Sección superior de la cuenca (alta cordillera). Suelos esqueléticos sobre afloramiento rocoso. La litología y disposición de formaciones geológicas, de las hoyas hidrográficas de los ríos Colina, Mapocho, Maipo superior y Angostura, no son favorables a la acumulación y transmisión de aguas subterráneas. Es posible una escasa infiltración a poca profundidad. La erosión se produce sobre las laderas escarpadas, arrastrando material hacia los lechos encajonados.

b) Sección media de la cuenca (precordillera o piedmont). Zonas de piedmot que rodean la cuenca con suelos estratificados, bien drenados y de fertilidad natural alta. Representado por tres sectores de norte a sur en la cuenca.

- i) Sector Rungue-Polpaico, de fertilidad natural alta. Suelos subutilizados debido a la falta de agua de regadío
- ii) Sector Colina-Batuco con problemas de drenaje por haber sido un fondo lacustre.
- iii) Sector Hospital-Aculeo presenta suelos graníticos, estratificados y pedregosos.

c) Sección fondo de valle de la cuenca. Suelos con problemas de drenaje y permeabilidad; muestran grados variables de salinidad y/o alcalinidad y serias limitaciones para su utilización agrícola.

- i) Suelos del Mapocho sector del piedmont, formados a partir de conos regulares de piedmont y terraza principal de llano aluvial.

18 DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004).

ii) Suelos del Mapocho, sector Pudahuel y Maipú. Se forman a partir de ceniza volcánica que conforman las terrazas de hidrocineritas.

d) Sección baja de la cuenca: zona costera. Valles estrechos como Melipilla y estero Puangue. Suelos de material granítico, estratificados. Generalmente bien drenados, de fertilidad natural baja o moderada y una subutilización agrícola marcada por la falta de agua.

El uso de suelo (Tabla N° 4) destinado a uso agrícola comprende 246.447 Ha de terreno agrícola y 22.916 Ha de rotación cultivo en pradera. Los terrenos agrícolas, se presentan principalmente en el sector poniente de la ciudad de Santiago, cubriendo parcialmente el territorio regional. La descripción agrícola es caracterizada a nivel provincial y comunal según los antecedentes existentes al año 1997.

Los principales cultivos que se presentan en la cuenca del Maipo, corresponden a plantas forrajeras, frutales, viñas y parronales viníferos, cereales y hortalizas. De estos, los cultivos de cereales, hortalizas y plantas forrajeras, son permanentes y anuales. En la provincia de Santiago las mayores superficies sembradas corresponden a los cultivos de hortalizas (3.010 Ha), forrajeras (2.590 Ha) y cereales (1.165 Ha). En cuanto a los cultivos frutales corresponden a frutales del tipo duraznero, cítricos, nectarines, nogales, ciruelo, almendros, palto y peral. Los cultivos pertenecientes a la categoría de viñas y parronales, son la uva de mesa y la uva vinífera.

Tabla Nº 4: Clasificación Usos del suelo

Cuenca del río Maipo (Ha)	Uso de suelo	Superficie (Ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
1.530.400	Praderas	64.736	4,2
	Terrenos agrícolas y agricultura de riego	246.447	16,1
	Plantaciones forestales	9.584	0,6
	Áreas urbanas e industriales	58.220	4
	Minería industrial	1.966	0,1
	Bosque nativo y bosque mixto	73.190	4,8
	Otros Usos*	633.921	41,4
	Áreas sin vegetación	442.336	28,9

* Referidos a los siguientes usos: matorrales, matorral – pradera, rotación cultivo – pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves – glaciares y humedales.

**Fuente: INE, Instituto Nacional de Estadísticas.
VI Censo Nacional Agropecuario.1997.**

El sector agrícola más extenso e importante según los tipos de cultivos citados anteriormente dentro de la cuenca del Maipo, involucra las provincias de Melipilla, Maipo y Cordillera. Destacándose en la provincia de Melipilla las plantas forrajeras (1.352 Ha) y cereales (13.283,6 Ha). A nivel comunal, Melipilla es la zona que posee la mayor superficie destinada a estos tipos de cultivos (8.820 y 7.640 Ha respectivamente).

Los cultivos más representativos de la provincia del Maipo son los frutales con 17.540 Ha. Las comunas de Paine y Buin, son las que poseen la mayor superficie cultivada de frutales (5.960 y 5.950 Ha respectivamente).

La provincia de Cordillera posee mayormente cultivos de plantas forrajeras (2.320 Ha) y Frutales (2.250 Ha). A nivel comunal, Pirque es la zona con mayor superficie destinada a estos cultivos, con 1.620 y 1.720 Ha respectivamente.

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.1 Flora

El paisaje vegetal de la región Metropolitana se caracteriza por ser predominantemente de montaña, aunque en los valles y cuencas se desarrolla la estepa de Acacia Caven (espino). (Figura N° 9)



Figura N° 9. Acacia Caven

Debido al alto grado de poblamiento que presenta la región, el paisaje se ha visto alterado, disminuyendo notablemente la vegetación natural permaneciendo solo en las laderas y faldeos montañosos. La agricultura y las plantaciones forestales de especies exóticas como eucalipto, álamos, y pino han transformado el paisaje agrícola de la región.

Sobre los 500 metros de alturas se encuentra el bosque esclerófilo, característico por su follaje duro y siempre verde que necesita una mayor precipitación para desarrollarse.

En la región es posible encontrar 9 formaciones vegetacionales (Tabla N° 5) con sus respectivas comunidades. Estas formaciones pertenecen a 3 regiones vegetacionales del país: la Región de la Estepa Altoandina, la Región del matorral y el bosque esclerófilo y la Región del Bosque caducifolio.

Tabla N° 5: Clasificación Vegetacional Región Metropolitana

Región	Subregión	Formación
Región de la estepa altoandina	Sub región del los Andes mediterráneos	Matorral esclerófilo andino.
		Estepa altoandina de la cordillera de Santiago.
Región del matorral y el bosque esclerófilo	Sub región del matorral y del bosque espinoso	Matorral espinoso de las serranías.
		Bosque espinoso abierto
		Matorral espinoso de la cordillera de la costa
		Matorral espinoso del secano costero
	Sub región del bosque esclerófilo	Bosque esclerófilo costero
Región del bosque caducifolio	Sub región del bosque caducifolio montano	Bosque esclerófilo de la precordillera andina
		Bosque caducifolio de Santiago

Fuente: DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004).

a) Región de la Estepa Altoandina. Se encuentra en la Cordillera de los Andes seca y semiárida fría, extendiéndose desde el extremo norte, en el límite con Perú y Bolivia, hasta las montañas andinas de la VII Región. Los factores determinantes son la altitud y el relieve, como complejo modificador de todos los otros factores, siendo la aridez relativa y un corto período vegetativo, lo que determina una fisonomía particular de sus formaciones vegetales. A este respecto, como forma de vida de las plantas existe una gran homogeneidad, aunque puede resumirse la existencia de tres tipos biológicos fundamentales: plantas pulvinadas o en cojín, las gramíneas cespitosas, pastos duros o “coirones” y, los arbustos bajos de follaje ducido (“tolas”). El conjunto de las formaciones vegetales constituye un mosaico en que predomina una u otra de las formas biológicas mencionadas. Dentro de esta región, destaca la Sub región de los Andes Mediterráneos. La zonación altitudinal de las comunidades vegetales es marcada, siendo muy importante en el patrón de su distribución factores tales como el relieve y la altitud, fisonómicamente, la forma de vida dominante son las plantas bajas, herbáceas o arbustivas, de carácter pulvinado, aunque en muchos lugares predominan las gramíneas en mechón. En los pisos inferiores, penetran fuertemente los elementos esclerófilos en el norte y caducifolios en el sur.

b) Región del Matorral y el Bosque Esclerófilo. Es la región vegetacional que se extiende a través de la zona central de Chile, lugar del territorio nacional que tiene la mayor densidad de población, lo cual se refleja en un alto grado de alteración de las comunidades vegetales al extremo que podría afirmarse que son excepcionales las muestras de la vegetación original.

En una región con una tan alta diversidad vegetacional, las formas de vida que se encuentran son variadas. Predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, pero también se encuentran arbustos bajos xerófitos, arbustos

espinosos, suculentas y árboles esclerófilos con gran desarrollo en altura. Se distinguen la subregión del matorral espinoso y la subregión del bosque esclerófilo.

c) Región del Bosque Caducifolio. La región del bosque caducifolio se extiende desde los 33 hasta los 41° de latitud sur en un territorio bajo clima templado con sequía estival breve. La característica esencial que distingue esta región es la presencia en las estratas arbóreas de las especies del género *Nothofagus* que tienen hojas caducas grandes. Dentro de esta región, se distingue la Sub región del Bosque Caducifolio Montano.

3.3.2 Fauna

Las especies de fauna más características de la Región Metropolitana corresponden a vertebrados terrestres (mamíferos terrestres, aves, reptiles y anfibios). Existen algunos estudios sobre peces de agua dulce y algunos órdenes de insectos.

En lo relativo a la fauna, esta tiende a ser más escasa que en otras regiones, debido sobre todo a las modificaciones del entorno y al exceso de población. Otra característica relevante es el gran número de especies introducidas, muchas de las cuales son consideradas plagas, como es el caso del conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus capensis*) y el caso extraordinario del guarén (*Rattus norvegicus*), traído desde Noruega; codorniz (*Callipepla californica*) y chaqueta amarilla (*Vespula germánica*), entre otras. Se destaca, entre las nativas la presencia de Tagua (*Fulica armillata*), Pato Juarjuel (*Lophonetta specularioides*), Pato Jergón grande (*Anas*), Garza grande (*Casmerodius albus*), Queltehue (*Vanellus chilensis*), Gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*). (Figura N° 10)

		
conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	liebre (<i>Lepus capensis</i>)	chaqueta amarilla (<i>Vespula germanica</i>)
		
Tagua (<i>Fulicula armillata</i>)	Pato Juarjual (<i>Lophonetta specularioides</i>)	Pato Jergón grande (<i>Anas</i>)
		
Garza grande (<i>Casmerodius albus</i>)	Queltehue (<i>Vanellus chilensis</i>)	Gaviota de Franklin (<i>Larus pipixcan</i>)

Figura Nº 10. Fauna Región Metropolitana

3.4 MEDIO HUMANO¹⁹

3.4.1 Población

La región cuenta con una población estimada de 6.061.185 de habitantes al año 2002 (40 % de la población del país) y una densidad de 392,1 habitantes

¹⁹ DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004)

por km². Posee una tasa media estimada de crecimiento anual, para el período 2000-2005, es de 1,35 personas por cada 100 habitantes. El 93% de esta población se ubica en el área urbana, mientras el resto habita el área rural abarcando un total de 186.172 habitantes, según el censo 2002. Esta distribución también se refleja en las provincias, siendo Santiago, aquella que concentra el 78% de la población urbana.

La ciudad de mayor importancia dentro del sistema de asentamientos es la cuenca es Santiago. Se localiza entre los 33° 18' y 33° 35' latitud sur y los 70° 50' y 70° 30' longitud oeste, siendo el centro político, comercial, industrial, cultural y de comunicaciones. En ella se desarrollan las sedes de las principales empresas y entidades financieras del país por lo que la economía de la ciudad se beneficia del hecho de ser el centro administrativo nacional y también del creciente turismo.

El crecimiento que ha tenido la capital, ha afectado a ciudades cercanas como San Bernardo, Padre Hurtado y Puente Alto, las que han sido incorporadas al Gran Santiago, el que abarca una superficie de 2.265 Km². Las tasas de urbanización que registra la Región Metropolitana son las más altas, producto de la conurbación que se ha producido entre la ciudad de Santiago y ciudades aledañas.

La provincia de Talagante se caracteriza por concentrar el mayor número de asentamientos de la región. Entre las más importantes están Peñaflor y Talagante, esta última cumple como función principal servir de lugar central a un hinterland agrícola, por lo que su uso urbano está dado por funciones administrativas, de servicio, comercial e industrias.

3.4.2 Actividades económicas²⁰

Esta región constituye el principal centro económico y geográfico del país. Es la que concentra la mayor cantidad de población y a la vez el mayor porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), convirtiéndola en una de las regiones con un ritmo de crecimiento por encima del promedio nacional.

Concentra más del 45 % del PIB regionalizado, creció entre 1990-1996 a una tasa promedio anual del 8.7 %. Los sectores con más dinamismo fueron: comercio, transporte, comunicaciones, servicios financieros e industria manufacturera. En tanto los sectores de menor incidencia en la actividad regional fueron la pesca y minería. El sector agropecuario tiene una participación en el PIB regional de alrededor del 1.5%.

En el año 1998 el Producto Interno Bruto de la Región Metropolitana representaba el 47.8 % del PIB nacional regionalizado; esta cifra refleja la gran importancia relativa de la región metropolitana en la economía nacional. Las exportaciones regionales en el año 2000 superaron los US\$ 2.654,4 millones, incrementándose en un 3,3 % con respecto al año anterior. Ese año el sector agropecuario registró 945.945 mil US\$ FOB.

La participación sectorial de la región se desglosa de la siguiente manera: la industria lideró la estructura exportadora con una concentración del 82 %, le siguió en importancia la agricultura con un 10,7 % y por último la minera con un 4,1 %.

20 DGA, Dirección General de Aguas, Cuenca del Río Maipo (2004).

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

4.1 CATASTRO DE INDICADORES

A fin de definir un marco de referencia para la selección de indicadores, se ha comenzado realizando una investigación internacional en base a indicadores de desarrollo sustentable propuestos por organizaciones mundiales. En este contexto se decidió trabajar sobre los 134 indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de la ONU²¹ para facilitar a los países la generación de los indicadores de sustentabilidad, los cuales son distribuidos en cuatro categorías: social, económica, ambiental e institucional, basados en su naturaleza dentro del esquema Presión-Estado-Respuesta PER.

Complementando la serie de indicadores de la CDS con estadísticas nacionales en el ámbito económico, ambiental y social, se recopiló información a través de las siguientes instituciones: Banco Central, donde se obtienen estadísticas de las diversas actividades económicas del país; el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) que proporciona información social a través del Censo Nacional y estadísticas medio ambientales a través de anuarios que comprenden un periodo establecido.; en el caso específico del sector agropecuario, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) que recopila información tanto productiva como socio-económica relacionada directamente con dicho sector; y por ultimo, la Dirección General de Aguas (DGA) encargado de planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales de aguas del país, en función de su uso racional, investigando y midiendo los recursos hídrico. Generando bases de datos necesarias y orientando su utilización en función de los intereses de la nación.

21 ANEXO 1. Lista completa de 134 Indicadores de Desarrollo Sustentable propuestos por la CDS.

4.1.1 Diagnóstico de Indicadores en Chile, Región Metropolitana

Al realizar el catastro de indicadores de desarrollo sustentable del sector agropecuario en la región metropolitana (Tabla N° 6), ha quedado en evidencia la falta de estadísticas que integren las actividades y tendencias generales del desarrollo en términos económicos, sociales y ambientales junto con estrategias político-institucionales.

En general, a nivel regional y muchas veces nacional, no es posible encontrar indicadores de desarrollo sustentable como los propuestos por la CDS ya sea por que no han sido elaborados, o bien por que carecen de características esenciales como son: alcance geográfico útil y completo, y consideración del ciclo completo del sistema.

En relación a los indicadores de origen nacional, muchos de ellos presentaban estadísticas puntuales y poco actualizadas con importantes vacíos temporales.

4.2 MARCO ORDENADOR DE INDICADORES, MODELO PER

Una forma de clasificar indicadores ambientales, es a través de un marco conceptual que permita estructurar tal información y hacerla más accesible e inteligible. Se ha adoptado, para este fin, el esquema denominado “Presión-Estado-Respuesta” propuesto por Environment Canadá y la OCDE (Environment Canada, 1996 y OCDE, 1994).

El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades socio-demográficas y económicas. Se

basa en el conjunto de interrelaciones siguiente: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas.

La presentación de un número determinado de indicadores, por áreas o temas, requiere que se encuentren organizados en un marco lógico que ayude a su entendimiento y comunicación, por ello, se utilizó la herramienta PER sobre los indicadores obtenidos al realizar el catastro con el propósito de definir el rol de cada uno de ellos.

Tabla Nº 6: Catastro de Indicadores

Nº	INDICADOR	PER	FUENTE
DIMENSIÓN SOCIAL			
1	Fuerza de Trabajo Ocupada regional/agropecuaria.	E	ODEPA, Min. Agricultura
2	Fuerza de Trabajo Desocupada regional/agropecuaria.	P	ODEPA, Min. Agricultura
3	Índice de Gini de desigualdad del ingreso en el sector Agropecuario.	E	CDS , Agenda 21
4	Relación salario femenino a masculino sector Agropecuario.	E	CDS , Agenda 21
5	Evolución de la población rural	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
6	Tasa neta de migración rural a urbana.	P	CDS , Agenda 21
7	Densidad de población rural.	E	CDS , Agenda 21
8	Sanidad Básica: % de la población con equipamiento adecuado de disposición de excretas en áreas rurales.	E	CDS , Agenda 21
9	Cobertura de abastecimiento agua potable rural.	P	Dirección General de Aguas
10	Pérdidas humanas y económicas debido a desastres.	P	CDS , Agenda 21
11	% de la Población en áreas rurales.	E	CDS , Agenda 21
12	Mujeres por cada cien hombres en la fuerza de trabajo en el sector Agropecuario.	E	CDS , Agenda 21
13	Personal permanente y no permanente, remunerado y no remunerado que trabaja en las explotaciones agropecuarias por edad y sexo.	E	Censo Agropecuario 1997

DIMENSIÓN ECONÓMICA			
14	Porcentaje de participación Agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	P	ODEPA, Min. Agricultura y Banco Central
15	Producto interno neto ajustado ambientalmente.	E	CDS , Agenda 21
16	Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	P	Censo Agropecuario 1997
17	Proporción de industrias intensivas dedicadas a la explotación de recursos naturales en el sector Agropecuario.	P	CDS , Agenda 21
18	Importación de Productos Agropecuarios.	E	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
19	Exportación de Productos Agropecuarios.	P	ODEPA, Min. Agricultura y Banco Central
20	Infraestructura existente en las explotaciones Agropecuarias por tipo.	P	Censo Agropecuario 1997
21	Gastos de protección ambiental como porcentaje del PIB.	R	CDS , Agenda 21
22	Cantidad de fondos nuevos o adicionales para el desarrollo sustentable.	R	CDS , Agenda 21
23	Incorporación de bienes de capital para el sector Agropecuario.	P	CDS , Agenda 21
24	Inversiones extranjeras directas en el sector.	P	CDS , Agenda 21
25	Cultivos anuales: producción, temporada agrícola, Región Metropolitana.	P	Censo Agropecuario 1997
26	Cultivos anuales: rendimiento, temporada agrícola, Región Metropolitana.	E	Censo Agropecuario 1997
27	Beneficio regional de ganado.	E	Censo Agropecuario 1997
28	Remate regional de animales.	E	Censo Agropecuario 1997

29	Producción regional de huevos para consumo e incubación.	E	Censo Agropecuario 1997
30	Beneficio regional de aves.	E	Censo Agropecuario 1997
31	Proporción de importaciones de bienes de capital ambientalmente sanos del sector Agropecuario.	E	CDS , Agenda 21
DIMENSIÓN POLITICO-INSTITUCIONAL			
32	Estrategias de Desarrollo sustentable para el sector Agropecuario.	R	CDS , Agenda 21
33	Programas integrados de contabilidad ambiental y económica del sector Agropecuario.	R	CDS , Agenda 21
34	Consejos nacionales de desarrollo sustentable.	R	CDS , Agenda 21
35	Contribución de las ONG´s al desarrollo sustentable aplicado al sector Agropecuario.	R	CDS , Agenda 21
36	Educación agrícola.	R	CDS , Agenda 21
37	Programas de estadísticas ambientales aplicadas al sector agropecuario.	R	CDS , Agenda 21
DIMENSIÓN AMBIENTAL			
38	Superficie de las Explotaciones Agropecuarias con Tierra, por Uso del Suelo en la Región Metropolitana	E	Censo Agropecuario 1997
39	Superficie Total Sembrada o Plantada por Grupo de Cultivos, en la Región Metropolitana	E	Censo Agropecuario 1997
40	Superficie Regada por Sistema de Riego, en la Región Metropolitana	E	Censo Agropecuario 1997
41	% de superficie destinado a uso agropecuario.	E	

42	Superficie Sembrada con especies transgénicas.	E	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
43	Cultivos anuales: superficie sembrada, por temporada agrícola, Región Metropolitana.	E	Censo Agropecuario 1997
44	Proporción del consumo de recursos energéticos renovables del sector agropecuario en la Región Metropolitana.	P	CDS , Agenda 21
45	Superficie regional de hortalizas y flores.	E	Censo Agropecuario 1997
46	Frutales: superficie regional de especies según año del catastro.	E	Censo Agropecuario 1997
47	Existencia regional de ganado.	E	Censo Agropecuario 1997
48	Existencia de aves de corral, conejos y otras especies.	E	Censo Agropecuario 1997
49	Nº de plaguicidas autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
50	Existencia de equipos y maquinaria agrícola de tiro animal y mecanizado.	E	Censo Agropecuario 1997
51	Retiros de agua superficial y subterránea por el sector agropecuario.	P	CDS , Agenda 21
52	Reservas de agua subterránea en la Región Metropolitana.	E	CDS , Agenda 21
53	Estimación promedio anual de demanda del recurso hídrico.	P	Dirección General de Aguas
54	Abastecimiento de agua potable a localidades rurales, según fuente subterránea.	P	Dirección General de Aguas
55	Abastecimiento de agua potable a localidades rurales, según fuente superficial.	P	Dirección General de Aguas
56	Concentración de coliformes fecales en agua utilizada por el sector.	E	CDS , Agenda 21

57	Demanda bioquímica en el agua en áreas del sector Agropecuario.	E	CDS , Agenda 21
58	Cobertura del tratamiento de aguas de desecho (servidas) en la Región Metropolitana.	R	CDS , Agenda 21
59	Densidad de las redes hidrológicas.	R	CDS , Agenda 21
60	Cambios en el uso de suelo.	P	CDS , Agenda 21
61	Cambios en las condiciones de la tierra Agropecuaria.	E	CDS , Agenda 21
62	Manejo descentralizado a nivel local de recursos naturales.	R	CDS , Agenda 21
63	Precipitaciones de lluvia anual a nivel regional.	E	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
64	Índice de vegetación derivada de satélite en la Región Metropolitana.	E	CDS , Agenda 21
65	Tierra afectada por la erosión y/o desertificación.	E	CDS , Agenda 21
66	Uso sustentable de recursos naturales en áreas montañosas de la Región Metropolitana.	R	CDS , Agenda 21
67	Uso de pesticidas agrícolas.	P	CDS , Agenda 21
68	Uso de fertilizantes.	P	CDS , Agenda 21
69	Porcentaje de irrigación de las tierras cultivables (arables).	P	CDS , Agenda 21
70	Uso de la energía en la agricultura.	P	CDS , Agenda 21
71	Tierra arable per cápita en la región metropolitana.	E	CDS , Agenda 21
72	Área afectada por la salinización y anegamiento en la Región Metropolitana.	E	CDS , Agenda 21
73	Áreas protegidas en la Región Metropolitana.	R	CDS , Agenda 21

74	Emisiones de monóxido de carbono (CO) en la Región Metropolitana.	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
75	Emisiones de ozono en la Región Metropolitana.	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
76	Emisiones de dióxido de azufre en la Región Metropolitana.	P	CDS , Agenda 21
77	Emisiones de óxido de nitrógeno en la Región Metropolitana.	P	CDS , Agenda 21
78	Emisiones de material particulado MP-2,5, en la Región Metropolitana.	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
79	Emisiones de material particulado MP-10, en la Región Metropolitana.	P	Estadísticas del Medio Ambiente, INE
80	Número de productos químicos prohibidos o severamente restringidos.	R	CDS , Agenda 21
81	Área de tierra contaminada por desechos riesgosos en zonas rurales.	E	CDS , Agenda 21
82	Generación de desechos sólidos industriales.	E	CDS , Agenda 21
83	Generación de desechos líquidos agroindustriales.	E	Elaboración propia
84	Reutilización de desechos Agropecuario.	R	Basado en CDS , Agenda 21,Elaboración propia
85	Disposición de desechos Agropecuarios.	R	Basado en CDS , Agenda 21,Elaboración propia

4.3 APLICACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO A TRAVÉS DEL PROGRAMA EXPERT CHOICE

Una vez concluidas estas dos tareas, se procedió a evaluar cuáles indicadores eran adecuados para la elaboración del índice. (Tabla N° 7)

En primer lugar se eliminaron aquellos que carecían completamente de información estadística según el acceso a la información y a la *disponibilidad* de ella, considerando así sólo aquellos que contaban con información en forma gratuita y sin restricción y cuya disponibilidad era inmediata. Los indicadores restantes fueron ingresados al Programa Expert Choice para ser jerarquizados mediante análisis multicriterio.

Expert Choice es un software para soporte de decisión basado en el Proceso Analítico Jerárquico para decisiones multicriterios, ordenando juicios, y ayudando a sintetizar y combinarlos de modo de priorizar claramente sus alternativas.

Así, se realizaron evaluaciones independientes para cada una de las dimensiones que integrarán el Índice de Desarrollo Sustentable: Económica, social y ambiental, a fin de jerarquizar la importancia de cada indicador según la calidad de información que estos presentan.

No se consideró la dimensión político-institucional, ya que estos indicadores no presentan información estadísticas de tendencias respecto a las políticas, planes, programas y/o estrategias que se han implementado.

Tabla Nº 7: Indicadores ingresados al Expert Choice

Nº	INDICADORES	ESQUEMA PER
DIMENSIÓN SOCIAL		
1	Fuerza de Trabajo Ocupada regional/agropecuaria.	E
2	Fuerza de trabajo Desocupada regional/agropecuaria.	P
3	Evolución de la población rural	P
4	% de la población en áreas rurales.	E
DIMENSIÓN ECONÓMICA		
5	Porcentaje de participación agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	E
6	Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	P
7	Exportación de Productos Agropecuarios, Región Metropolitana	P
8	Cultivos anuales: producción, temporada agrícola, Región Metropolitana.	P
9	Cultivos anuales: rendimiento, temporada agrícola, Región Metropolitana.	E
10	Beneficio regional de ganado.	E
11	Remate regional de animales.	E
12	Beneficio regional de aves.	E
13	Producción regional de huevos para consumo e incubación.	E
14	Infraestructura Existente en las Explotaciones Agropecuarias por Tipo.	P
DIMENSIÓN AMBIENTAL		
15	Superficie Sembrada con especies transgénicas según región.	E
16	Superficie Total Sembrada o Plantada por Grupo de Cultivos, en la Región Metropolitana.	E

17	Cultivos anuales: superficie sembrada, por temporada agrícola, Región Metropolitana.	E
18	Superficie regional de hortalizas y flores.	E
19	Existencia regional de ganado.	E
20	Existencia de aves de corral, conejos y otras especies.	E
21	Estimación promedio anual de demanda del recurso hídrico.	P
22	Densidad de las redes hidrológicas.	R
23	Precipitaciones de lluvia anual a nivel regional.	E
24	Emisiones de CO en la Región Metropolitana.	P
25	Emisiones de ozono en la Región Metropolitana.	P
26	Emisiones de dióxido de azufre en la Región Metropolitana.	P
27	Emisiones de óxido de nitrógeno en la Región Metropolitana.	P
28	Emisiones de material particulado MP-2,5	P
29	Emisiones de material particulado MP-10	P
30	Áreas protegidas en la Región Metropolitana.	R

Se utilizaron los siguientes criterios de selección los cuales fueron ponderados en el programa:

- **Actualización:** Se refiere a la periodicidad con la que se actualiza la información del indicador.
- **Confiabilidad:** La información del indicador es procesada mediante mecanismos de reconocimiento internacional utilizados para el levantamiento, con métodos de medición y escalas adecuadas.
- **Comparabilidad:** El indicador es comparable respecto a otras regiones o países.
- **Consistencia:** La información del indicador refleja la realidad y es fidedigna para realizar cálculos requeridos y observar tendencias.

- **Representatividad:** La información del indicador tiene relación directa con la actividad agropecuaria.
- **Sostenibilidad:** Se refiere a sostener en términos de costos, recursos técnicos y humanos, las condiciones que permitan mantener en el tiempo la información del indicador.

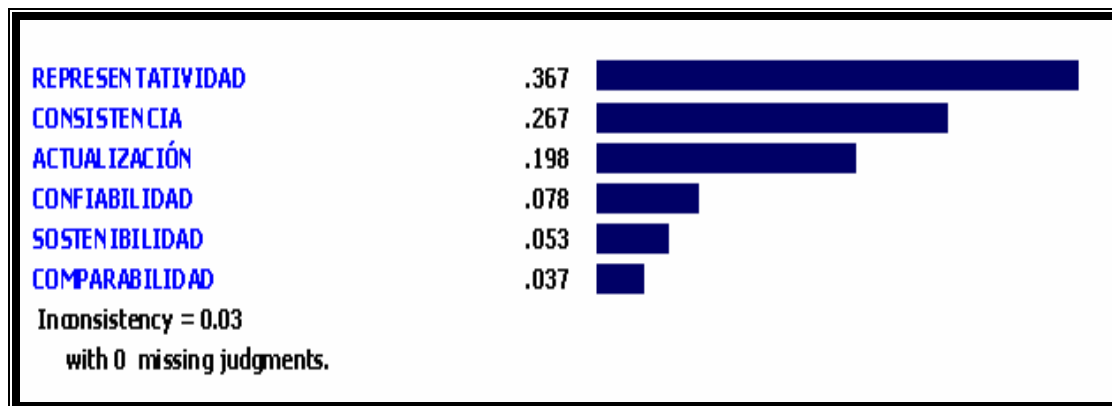


Figura N° 11. Criterios de Selección, según % de Ponderación

Como se observa en la Figura N° 11, la jerarquización será priorizada por la “*Representatividad*” con un 36.7%, por aquellos indicadores que entreguen información directa y vinculada a las actividades del sector agropecuario; a continuación, con un 26.7%, se considerará la “*Consistencia*” que presenten los datos, de manera de que si existiesen vacíos temporales éstos puedan ser estimados mediante métodos confiables y en base a información que refleje la realidad actual de acuerdo al periodo señalado. En tercer lugar con un 19.8%, se considera la “*Actualización*” que presenta la información de cada indicador, favoreciendo a aquellos que presenten una periodicidad establecida y en intervalos de tiempo adecuados. Luego, con un 7.8% y un 5.3% se encuentra “*Confiabilidad*” y “*Sostenibilidad*”, los bajos porcentajes de ponderación se deben a que los indicadores a evaluar pertenecen a estadísticas bases metodológicas conocidas y de uso frecuente, lo que en general ha sido sostenible en el tiempo. Finalmente, con

un 3.7% se encuentra el criterio “*Comparabilidad*” que mide la capacidad de comparar al indicador en otras regiones, lo que no deja de ser importante, sin embargo este estudio será analizado temporalmente y no de manera geográfica.

Una vez ponderados los criterios, se procedió a jerarquizar los indicadores de cada dimensión:

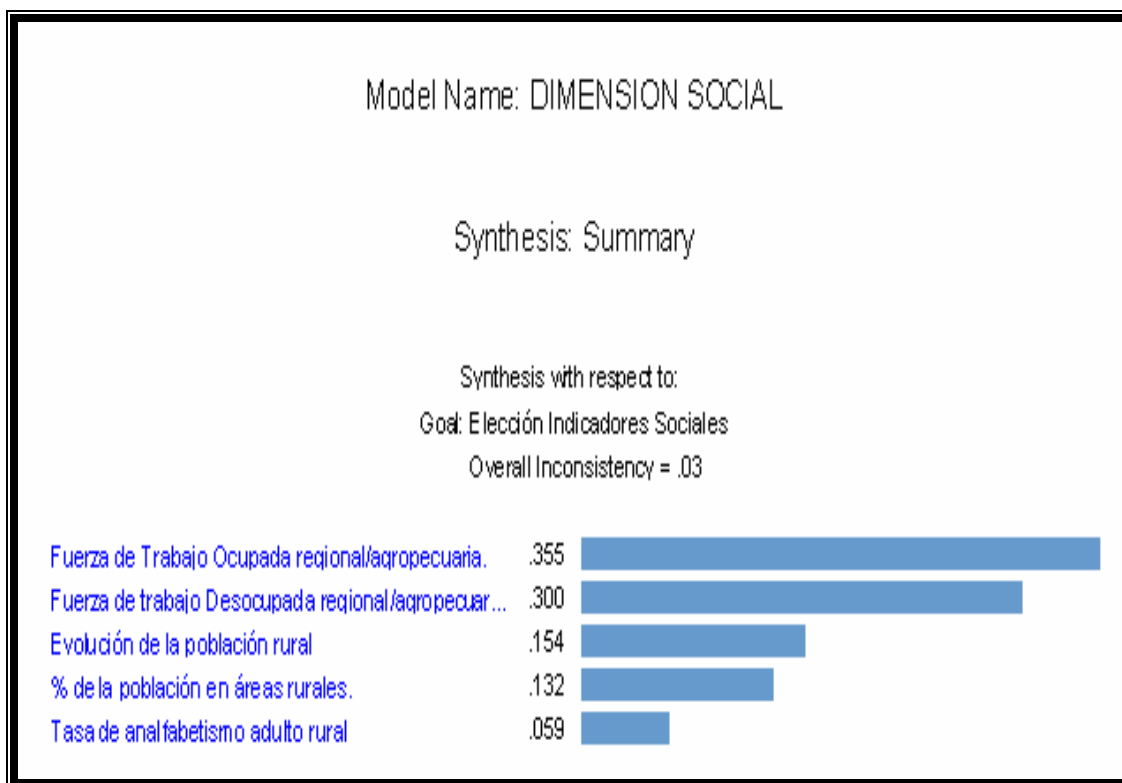


Figura Nº 12. Jerarquización Dimensión Social

Según los estándares de calidad de la información de los indicadores que se busca incorporar a la elaboración del índice, se ha decidido no considerar para este efecto el indicador “*Tasa de analfabetismo adulto rural*”, ya que no se considera relevante su ponderación de 5,9%, según se observa en la Figura Nº 12.

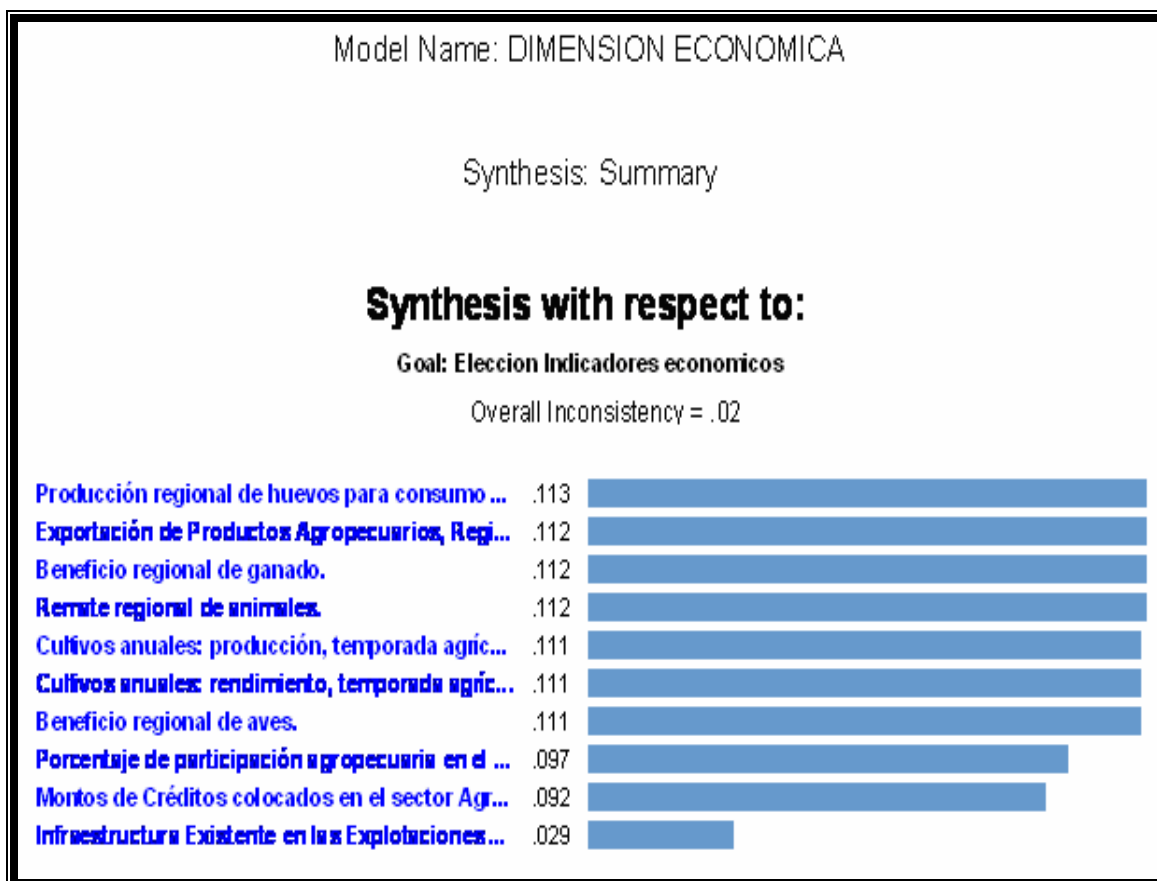


Figura N° 13. Jerarquización Dimensión Económica

Al igual que en la Dimensión Social, el indicador que no califica para la elaboración del índice por presentar un bajo nivel de calidad de la información que representa, es el indicador “Infraestructura existente en las explotaciones agropecuarias”, con sólo un 2.9% (Figura N° 13), ya que hay una clara diferencia con el resto de las evaluaciones.

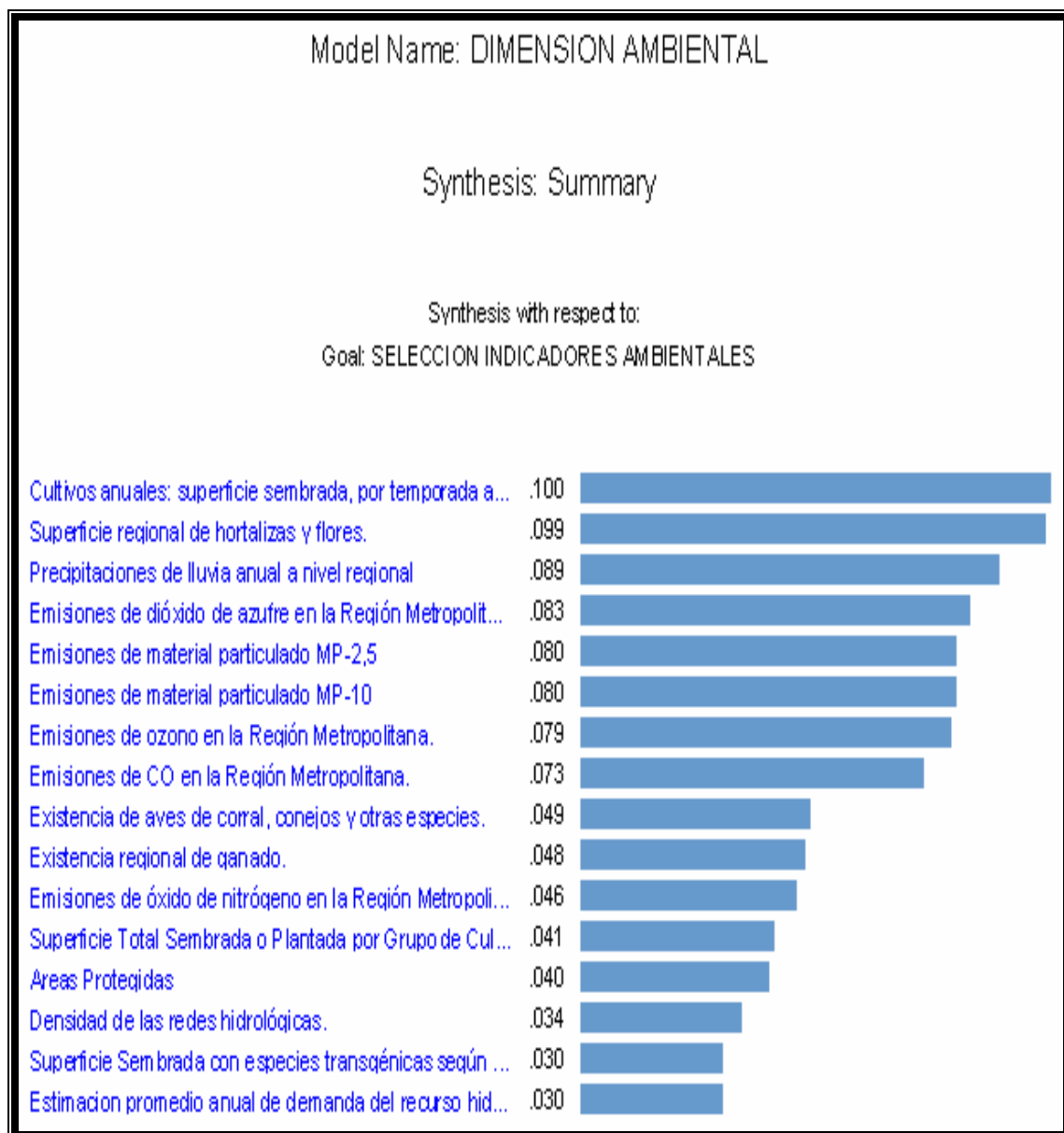


Figura N° 14. Jerarquización Dimensión Ambiental

La Figura N° 14, muestra el conjunto de indicadores de la dimensión ambiental, jerarquizados por el programa bajo los criterios de selección. Se observan que el rango de diferencia entre “Existencia de aves de corral, conejos y otras especies” y las “Emisiones de monóxido de carbono en la Región Metropolitana” es muy alto, además se consideran aquellas evaluaciones que

se encuentran sobre la media (6.3%). Con lo anterior, los últimos 8 indicadores de la Figura N° 14, no califican para la elaboración del índice.

A continuación, se despliega la lista definitiva de indicadores que darán paso a la elaboración del Índice de Desarrollo Sustentable del Sector Agropecuario de la Región Metropolitana. (Tabla N° 8)

Tabla N° 8: Indicadores Definitivos para la Elaboración del Índice

N°	INDICADORES	ESQUEMA PER
DIMENSIÓN SOCIAL		
1	Fuerza de Trabajo Ocupada regional/agropecuaria.	E
2	Fuerza de trabajo Desocupada regional/agropecuaria.	P
3	Evolución de la población rural	P
4	% de la población en áreas rurales.	E
DIMENSIÓN ECONÓMICA		
5	Porcentaje de participación agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	E
6	Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	P
7	Exportación de Productos Agropecuarios, Región Metropolitana	P
8	Cultivos anuales: producción, temporada agrícola, Región Metropolitana.	P
9	Cultivos anuales: rendimiento, temporada agrícola, Región Metropolitana.	E
10	Beneficio regional de ganado.	E
11	Remate regional de animales.	E
12	Beneficio regional de aves.	E

13	Producción regional de huevos para consumo e incubación.	E
DIMENSIÓN AMBIENTAL		
14	Superficie Total Sembrada o Plantada por Grupo de Cultivos, en la Región Metropolitana.	E
15	Cultivos anuales: superficie sembrada, por temporada agrícola, Región Metropolitana.	E
16	Superficie regional de hortalizas y flores.	E
17	Existencia de aves de corral, conejos y otras especies.	E
18	Estimación promedio anual de demanda del recurso hídrico.	P
19	Precipitaciones de lluvia anual a nivel regional.	E
20	Emisiones de CO en la Región Metropolitana.	P
21	Emisiones de ozono en la Región Metropolitana.	P
22	Emisiones de dióxido de azufre en la Región Metropolitana.	P
23	Emisiones de material particulado MP-2,5	P
24	Emisiones de material particulado MP-10	P

En la selección final no se presentan indicadores de respuesta pues éstos pertenecen, en su gran mayoría, a la Dimensión Político-institucional, la cual no será considerada en la Elaboración del Índice ya que los indicadores no presentan información estadísticas de tendencias respecto a las políticas, planes, programas y/o estrategias que se han implementado.

CAPÍTULO V: ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE PARA EL SECTOR AGROPECUARIO DE LA REGIÓN METROPOLITANA

5.1 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

Con la finalidad de apoyar el trabajo en desarrollo sustentable de la agricultura y del espacio rural, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) desarrolló un instrumento gráfico simple, capaz de integrar el valor de indicadores individuales que representen variables o componentes de cuatro dimensiones, de tal manera que se pueda determinar el grado de desarrollo sustentable de una unidad de análisis: un país, un sector, una región o una localidad, en determinados momentos de su historia.

Para llevar a cabo la Elaboración del Índice de Desarrollo sustentable del Sector Agropecuario de la Región Metropolitana, se ha tomado como base la metodología propuesta por el trabajo del IICA, específicamente en cuanto a la elaboración del “índice integrado de desarrollo sostenible”, el que se desarrollará en este capítulo. La aplicación del programa biograma, no se pudo realizar por la falta de series de datos que abarcaran un largo periodo de tiempo, entendiéndose por más de 5 años de estadísticas consecutivas.

El Índice de Desarrollo Sustentable (S3), es un valor específico de desempeño del desarrollo sustentable, con el cual se puede comparar la evolución de una unidad de análisis (Ej.: Región Metropolitana) ya sea en el tiempo o bien con otras unidades de análisis. De igual forma, se obtienen índices específicos para cada dimensión, determinando el desempeño de cada una de éstas.

El S^3 varía entre 0 y 1, siendo el valor de 1 la mejor situación alcanzable y 0 lo contrario. A la vez que se seleccionan los indicadores, debe definirse el tipo de relación que cada uno de ellos tiene con el entorno general. Para cada indicador es necesario establecer con perfecta claridad si éste tiene una relación positiva o negativa con el desarrollo. Es decir, el aumento del valor del indicador refleja una situación mejor o peor para la dimensión. Un indicador puede, entonces, relacionarse de manera negativa, en el primer caso, o positiva en el segundo caso, con respecto a lo que se considera una situación superior. De esta forma, si un aumento en el valor del indicador resulta en una mejoría del sistema, se considera que se tiene una relación directa o positiva (+). En contraparte, si un aumento en el valor del indicador empeora la situación, se tiene una relación inversa o negativa (-).

Con el fin de adaptar los indicadores a una escala común, se utiliza una función de relativización, la cual se basa en la metodología planteada por el PNUD para calcular el Índice de Desarrollo Humano²². Para el caso en que los indicadores presentan una relación positiva (es decir, cuanto mayor su nivel, mejor) se adoptó la siguiente fórmula:

$$F(x) = \frac{x - m}{M - m} \quad (1)$$

Para el caso en que los indicadores presentan una relación inversa, se modificó la fórmula anterior con el fin de que mantuviera las mismas propiedades, de la siguiente forma:

$$F(x) = \frac{x - M}{m - M} \quad (2)$$

²² ANEXO 2, Índice de Desarrollo Humano, PNUD.

En tales fórmulas se tiene que:

x es el valor correspondiente de la variable o indicador para una unidad de análisis determinada en un período determinado.

m es el valor mínimo de la variable comprendido en el período.

M es el nivel máximo comprendido en el período.

Para el cálculo del índice de desarrollo sustentable, se calcula el promedio de cada dimensión, estas se ponderan de acuerdo al nivel de importancia estipulado por el usuario.

La fórmula para calcular el Índice de cada dimensión (digamos la dimensión D) es la siguiente:

$$S_D = \frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} I_i^D \quad (3)$$

En donde I_i^D es el indicador i de la dimensión D y se entiende que esa dimensión tiene n_D indicadores. Por tanto S_D es un promedio de los indicadores de la dimensión (Tabla N° 12), los cuales han sido previamente estandarizados, para que tomen valores entre 0 y 1.

Luego los índices de todas las dimensiones se agregan para obtener el índice integrado. La agregación se hace ponderando cada dimensión por un porcentaje de importancia (β_D). La formula para calcula el índice integrado de desarrollo sustentable es:

$$S^3 = \sum_{D=1}^M (\beta_D / 100) S_D \quad (4)$$

Tabla N° 9: Estado de un Sistema

ESTADO DEL SISTEMA	NIVEL DE INDICE
Alta posibilidad de colapsar	$S^3 < 0,2$
Nivel crítico	$0,2 < S^3 < 0,4$
Sistema inestable	$0,4 < S^3 < 0,6$
Sistema estable	$0,6 < S^3 < 0,8$
Nivel óptimo	$S^3 > 0,8$

Fuente: Biograma

Definición de los Estados del Sistema:

- a) **Altas posibilidades de colapsar:** El sistema no presenta un desarrollo sustentable. Las dimensiones se desenvuelven en forma independiente y ninguna de ellas logra desarrollarse.
- b) **Nivel crítico:** El sistema presenta un índice bajo la media del rango que define los niveles de éste, indicando un desarrollo unidimensional o bien un escaso desarrollo de cada una de la dimensiones. La integración de dimensiones es baja o nula y se requiere una revisión y/o cambios en las políticas y estrategias.
- c) **Sistema inestable:** El sistema se desarrolla en torno a la media del rango que define los niveles del Índice; sin embargo, no logra presentar

una estabilidad. Las dimensiones presentan un bajo desarrollo integrado.

- d) **Sistema estable:** El sistema logra un equilibrio. Se aprecia un desarrollo integrado de las dimensiones, aún cuando no han alcanzado el nivel óptimo, para lo cual es necesario orientar acciones en pos de un mejoramiento continuo del sistema.
- e) **Nivel óptimo:** El sistema ya equilibrado bordea los niveles máximos de desarrollo sustentable, aún así es importante que sus acciones estén orientadas a asegurar su permanencia en el tiempo.

5.2 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DESARROLLO SUSTENTABLE

A continuación se presentará el desarrollo y cálculo realizado para la obtención del Índice de Desarrollo Sustentable, el cual se realizó en base a la información presentada en la Tabla N° 10.

Mediante la utilización de las fórmulas presentadas por la metodología, se obtienen índices individuales para cada indicador (Tabla N° 11), los cuales fluctúan entre 0 y 1. Para ambos casos (cuando los indicadores presentan una relación positiva o negativa), un valor de 1 representa una mejor situación, contrario a un valor de 0, en cuyo caso representa la peor situación. Las fórmulas anteriores solucionan el problema de relativizar, por lo que todos los indicadores que se obtienen son comparables entre sí.

Para la elaboración de índices individuales se abarcaron estadísticas de periodos diferentes, de manera de evaluar si el sector agropecuario de la

Región Metropolitana presentaba un avance en el desarrollo sustentable a través del tiempo.

La elección de periodos se realizó principalmente en base a la disponibilidad de información en años coincidentes entre sí, ya que en muchos casos se encontró indicadores con información actualizada pero cuyas estadísticas se han elaborado en años recientes, por lo que en general carecen de datos históricos. Así la elección de los periodos comprende el año 1997 y el año 2002.

Tabla N° 10: Estadísticas de los Indicadores por Dimensión

CÓDIGO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	RELACIÓN	AÑO 1997	AÑO 2002	MÁXIMO (1992-2002)	MÍNIMO (1992-2002)
DIMENSIÓN SOCIAL							
I ₁ ^S	Fuerza de Trabajo Ocupada regional/agropecuaria.	%	Positiva	3,5	3,2	5,4	3,1
I ₂ ^S	Fuerza de Trabajo Desocupada regional/ agropecuaria.	%	Negativa	3,7	2,8	4,0	1,7
I ₃ ^S	Evolución de la población rural	personas	Positiva	185.350,00	186.172,00	186.277	185.350
I ₄ ^S	% de la Población en áreas rurales.	%	Positiva	3,18	3,07	3,18	3,00
DIMENSIÓN ECONÓMICA							
I ₁ ^E	Porcentaje de participación Agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	%	Positiva	1,5	1,5	1,5	1,4
I ₂ ^E	Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	millones de pesos	Positiva	315.831	534.517	547.616	192.615
I ₃ ^E	Exportación de Productos Agropecuarios, Región Metropolitana	Miles US\$ FOB	Positiva	926.871,50	961.506,80	1.003.563	870.701
I ₄ ^E	Cultivos anuales: producción, temporada agrícola, Región Metropolitana.	toneladas	Positiva	260.198	231.244	340.659,10	144.723,7

I ₅ ^E	Cultivos anuales: rendimiento, temporada agrícola, Región Metropolitana.	quintiles métricos/ha	Positiva	438	441	506	300
I ₆ ^E	Beneficio regional de ganado.	nº de cabezas	Positiva	1.824.124,0	1.746.618,00	1.841.608	1.746.618
I ₇ ^E	Remate regional de animales.	nº de cabezas	Positiva	280.548,00	136.821,00	292,759	136,821
I ₈ ^E	Beneficio regional de aves.	miles de cabezas	Positiva	65.673,00	76.809,10	81.460,20	63.610,20
I ₉ ^E	Producción regional de huevos para consumo e incubación.	miles de unidades	Positiva	1.151.052,0	1.179.046,0	1.272.051	1.012.473,7
DIMENSIÓN AMBIENTAL							
I ₁ ^A	Cultivos anuales: superficie sembrada, por temporada agrícola, Región Metropolitana.	Hectáreas	Positiva	31.774,30	22.537,00	59.850	18.542
I ₂ ^A	Superficie regional de hortalizas y flores.	hectáreas	Positiva	25.987,20	29.852,00	40.647	22.682,00
I ₃ ^A	Precipitaciones de lluvia anual a nivel regional.	mm	Positiva	709,3	600,8	709,3	89,3
I ₄ ^A	Emisiones de monóxido de carbono (CO) en la Región Metropolitana.	ppm	Negativa	1,625	0,9	18,025	0,4
I ₅ ^A	Emisiones de ozono en la Región Metropolitana.	ppb	Negativa	16,375	17,33333333	137,333333	1

I ₆ ^A	Emisiones de dióxido de azufre en la Región Metropolitana.	ppb	Negativa	7,85714285	4	46	1
I ₇ ^A	Emisiones de material particulado MP-2,5, en la Región Metropolitana.	(ug/m3)	Negativa	46,75	42	159,75	6
I ₈ ^A	Emisiones de material particulado MP-10, en la Región Metropolitana.	(ug/m3)	Negativa	8,25	75,33333333	255,5	10,6666667

Tabla Nº 11: Indicadores Individuales, años 1997 y 2002

C Ó D	INDICADOR	INDICES INDIVIDUALES 1997	INDICES INDIVIDUALES 2002
	DIMENSIÓN SOCIAL		
I ₁ ^S	Fuerza de Trabajo Ocupada regional/agropecuaria.	0,173913043	0,043478261
I ₂ ^S	Fuerza de Trabajo Desocupada regional/agropecuaria.	0,130434783	0,52173913
I ₃ ^S	Evolución de la población rural	0	0,886731392
I ₄ ^S	% de la Población en áreas rurales.	1	0,388888889
	DIMENSIÓN ECONÓMICA		
I ₁ ^E	Porcentaje de participación Agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	1	1
I ₂ ^E	Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	0,347086346	0,963101512
I ₃ ^E	Exportación de Productos Agropecuarios, Región Metropolitana	0,422773253	0,683459529
I ₄ ^E	Cultivos anuales: producción, temporada agrícola, Región Metropolitana.	0,589348836	0,441575642
I ₅ ^E	Cultivos anuales: rendimiento, temporada agrícola, Región Metropolitana.	0,669902913	0,684466019
I ₆ ^E	Beneficio regional de ganado.	0,81593852	0
I ₇ ^E	Remate regional de animales.	0,921693237	0
I ₈ ^E	Beneficio regional de aves.	0,115563032	0,739433935
I ₉ ^E	Producción regional de huevos para consumo e incubación.	0,533861397	0,641705958
	DIMENSIÓN AMBIENTAL		
I ₁ ^A	Cultivos anuales: superficie sembrada, por temporada agrícola, Región Metropolitana.	0,320332623	0,096712501
I ₂ ^A	Superficie regional de hortalizas y flores.	0,183979961	0,399109379
I ₃ ^A	Precipitaciones de lluvia anual a nivel regional.	1	0,825
I ₄ ^A	Emisiones de monóxido de carbono (CO) en la Región Metropolitana.	0,930496454	0,971631206
I ₅ ^A	Emisiones de ozono en la Región Metropolitana.	0,887224939	0,880195599
I ₆ ^A	Emisiones de dióxido de azufre en la Región Metropolitana.	0,847619048	0,933333333
I ₇ ^A	Emisiones de material particulado MP-2,5, en la Región Metropolitana.	0,73495935	0,765853659
I ₈ ^A	Emisiones de material particulado MP-10, en la Región Metropolitana.	0,679033356	0,735874745

Para definir el factor de ponderación de cada dimensión se utilizó el software Expert Choice, para lo cual se consideró como relevante las siguientes características o criterios:

- **Gestión de los Recursos Naturales:** La dimensión contiene información sobre manejo, conservación y gestión de recursos naturales referentes al sector agropecuario.
- **Capacidad de Respuesta a mecanismos de cambios:** La dimensión posee gran capacidad de respuesta ante la implementación de planes y/o estrategias aplicadas a ella, trascendiendo rápidamente a cambios en las otras dimensiones.
- **Herramientas de Control:** La dimensión entrega información que facilita el manejo, control y seguimiento directo de mecanismos implementados en ella.
- **Nivel de Desarrollo de la Información:** La dimensión posee información variada, actualizada y disponible.

Al sintetizar la información evaluada para cada dimensión se obtuvo la siguiente jerarquización:

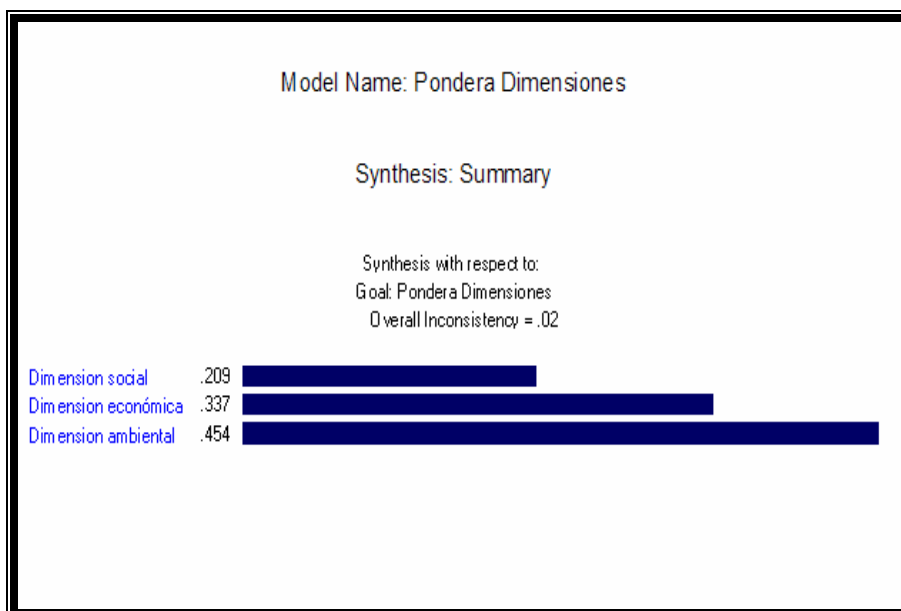


Figura N° 15. Ponderación de Dimensiones.

Para efectos de claridad y comprensión en el desarrollo de cálculos, se ha decidido aproximar los valores obtenidos según se señala en la Tabla 12.

Tabla N° 12: Índice de cada dimensión

% DE IMPORTANCIA β_D	DIMENSIÓN	S_D	S_D
		AÑO 1997	AÑO 2002
20	DIMENSIÓN SOCIAL	0,326086957	0,460209418
35	DIMENSIÓN ECONÓMICA	0,601796393	0,572638066
45	DIMENSIÓN AMBIENTAL	0,697955716	0,700963803

Aplicación fórmula (4)

$$S^3 = 0,20 * S_S + 0,35 * S_E + 0,45 * S_A$$

Tabla N° 13: Índices de Desarrollo sustentable para los años 1997 y 2002

INDICE AÑO 1997 S³	INDICE AÑO 2002 S³
0,589926201	0,607898918

La estimación de los Índices de Desarrollo Sustentable del Sector Agropecuario de la Región Metropolitana (Tabla N° 13), permitió inferir que el nivel de desarrollo sustentable en el año 1997, refleja una situación de inestabilidad o desequilibrio y en el año 2002 se obtuvo un índice que expresa un estado de estabilidad, según la clasificación por estado de una sistema en la Tabla N° 9.

Los Resultados obtenidos, se analizarán en profundidad en el capítulo VII “Análisis de Resultados”.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza un análisis detallado de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la Elaboración del Índice de Desarrollo Sustentable aplicado al Sector Agropecuario de la Región Metropolitana. Dichos resultados se han representado mediante gráficos, a fin de facilitar una visión comparativa de la evolución de cada dimensión en los periodos analizados y a su vez, evidenciar el comportamiento que reflejan los indicadores que las componen.

6.1 ÍNDICE PROMEDIO DE LAS DIMENSIONES

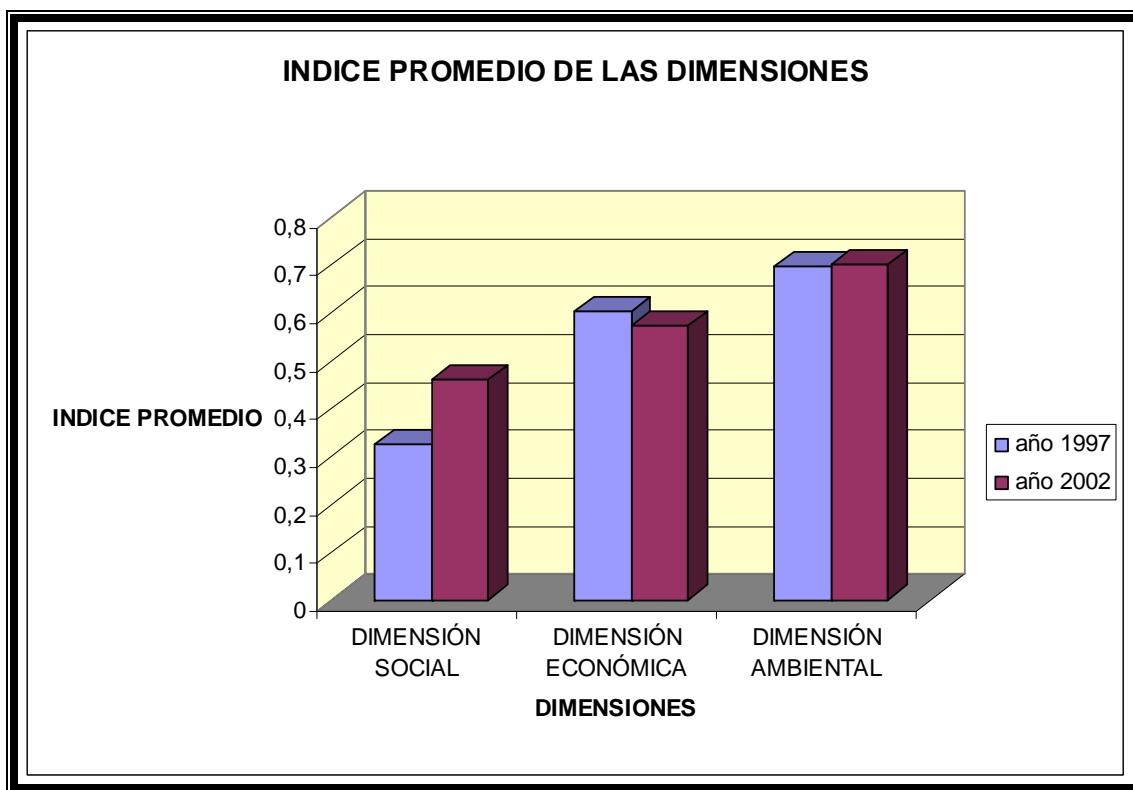


Figura Nº 16. Gráfico Índice Promedio de las Dimensiones

El Índice Promedio de las dimensiones social, económica y ambiental, nos da cuenta de la situación independiente de cada una de las dimensiones con respecto al desarrollo sustentable de sus indicadores.

Se observa que la dimensión ambiental está más cerca al valor máximo 1 por lo que presenta un mayor grado de desarrollo sustentable para ambos periodos analizados presentando un leve aumento en la cifra para el año 2002; a continuación la dimensión económica, si bien mantiene relativamente estable su valor, el año 2002 presenta una disminución respecto al año 1997 denotando una baja en el desarrollo económico del sector y no un crecimiento como se esperaría en un sistema en pos de la sustentabilidad; finalmente, el mayor cambio se encuentra en la dimensión social que en el año 2002 presenta un importante incremento de acuerdo al año 1997.

Si bien, ya se cuenta con una visión general del comportamiento de cada dimensión en los periodos analizados, la representatividad y consistencia final de los resultados en relación con el comportamiento real del sector quedará en evidencia al analizar detalladamente cada una de las dimensiones en relación a los indicadores que la componen.

6.2 DIMENSIÓN SOCIAL

Esta dimensión es la más baja de las tres dimensiones evaluadas, y analizando los indicadores que la conforman, se puede apreciar 2 situaciones que no favorecen su desarrollo.

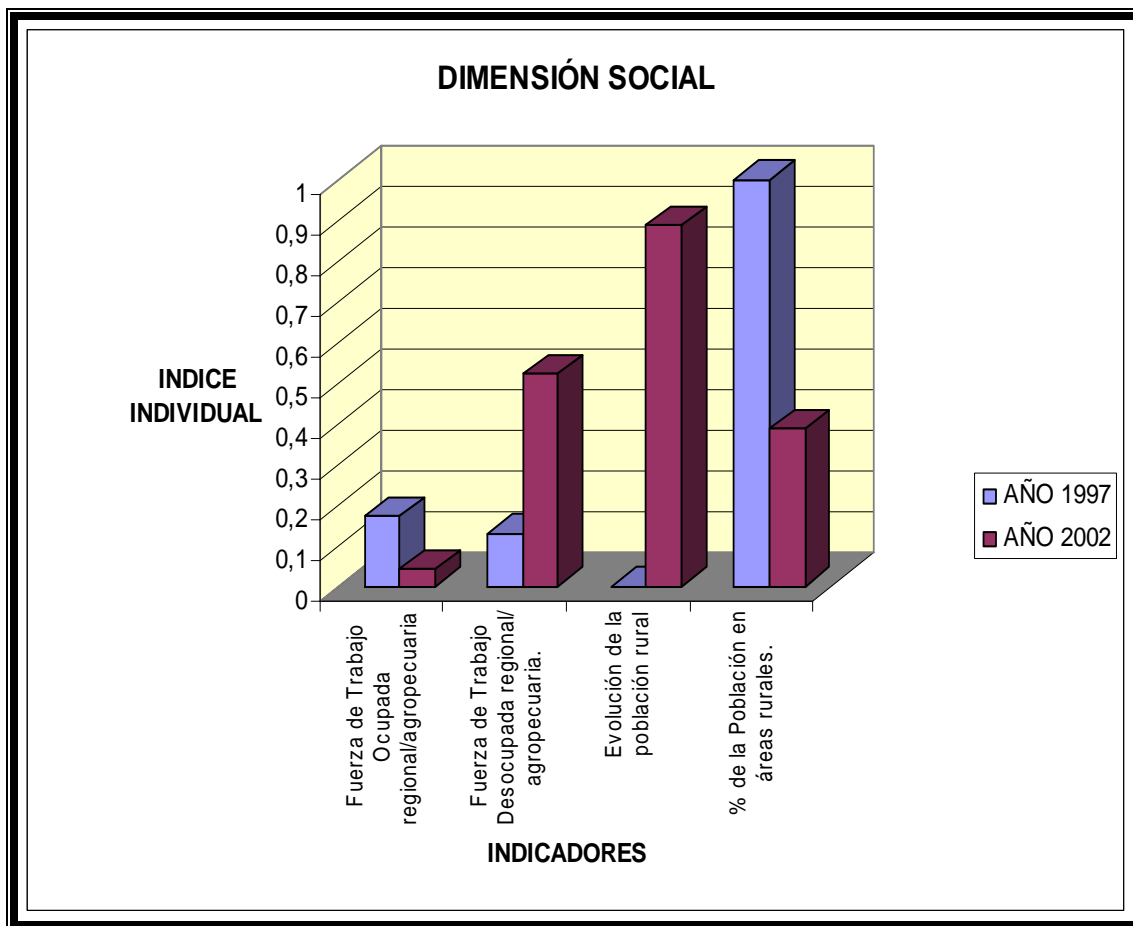


Figura Nº 17. Gráfico Dimensión Social

Si analizamos en conjunto el indicador Fuerza de trabajo ocupada, de carácter positivo, es decir, que favorece el incremento del índice, con el indicador Fuerza de trabajo desocupada, de carácter negativo, es posible inferir que la población activa del año 1997, ha emigrado a otros sectores productivos pues la baja en la fuerza de trabajo ocupada del año 2002 no se refleja en un incremento de la fuerza de trabajo desocupada entre estos mismo años, por el contrario ambas disminuyen en el mismo periodo de tiempo.

El incremento del índice durante el año 2002 se ve favorecido principalmente por la Evolución que presenta la población, la cual, si bien no

llega a su nivel máximo para el periodo estudiado, no es de extrañar que aumente en el tiempo debido a un progreso en el control de las tasas de mortalidad; sin embargo, no es menor analizar que a pesar de esta evolución de la población rural en el tiempo, el indicador que indica porcentaje de habitantes en esta área específica, disminuye en este mismo año, lo cual podría indicar un aumento de la migración hacia áreas urbanas lo que justificaría el cambio de sector productivo, analizado anteriormente.

6.3 DIMENSIÓN ECONÓMICA

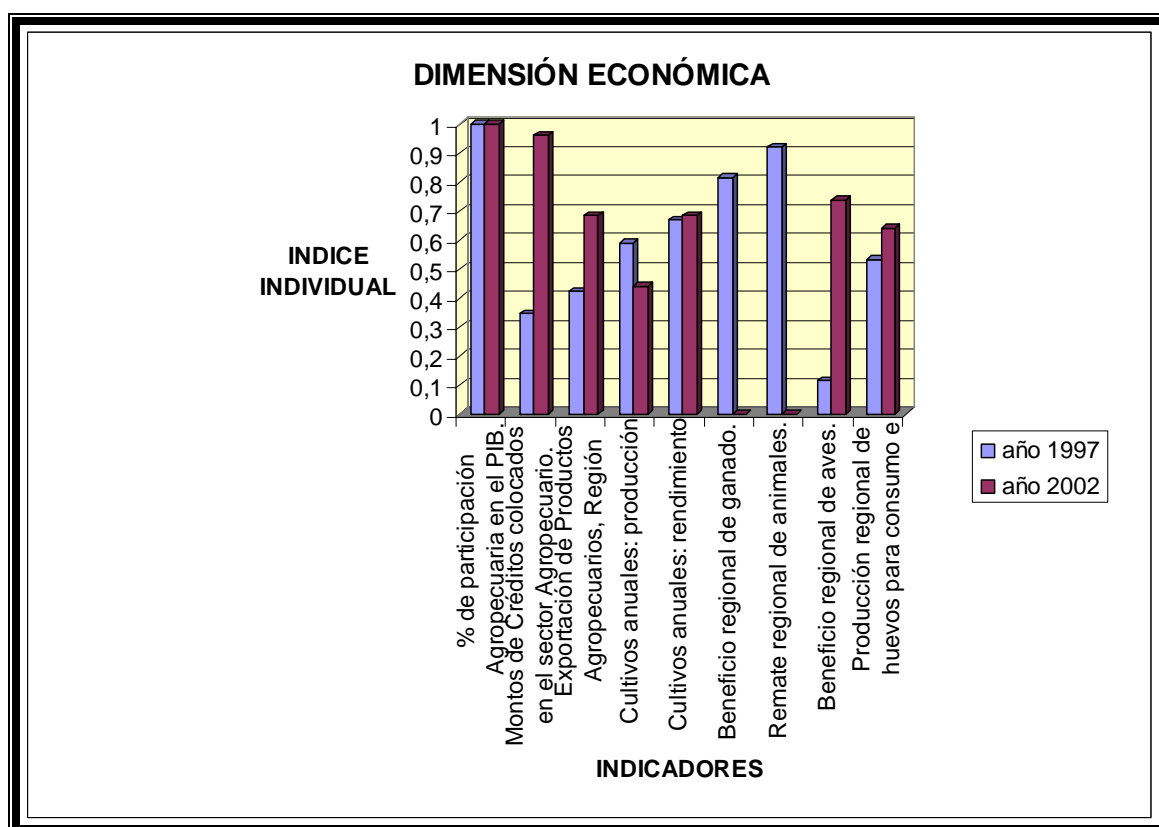


Figura Nº 18. Gráfico Dimensión Económica

La disminución de la dimensión económica entre los años 1997 y 2002 se debe principalmente a una importante baja en la producción de cultivos y del

comercio ganadero; sin embargo, queda en evidencia un aumento en la comercialización de aves y de productos relacionados, indicando una diversificación del sector. Por su parte, existe un incremento en la exportación y en los montos de créditos destinados, denotando un crecimiento y expansión en los mercados, aún así la situación no se ve reflejada en el índice, puesto que la participación agropecuaria en el PIB, no presenta variación.

Si bien existe un aumento en el rendimiento de los cultivos, este es demasiado pequeño por lo que no se considera una incidencia en la tendencia final.

6.4 DIMENSIÓN AMBIENTAL

En la Figura N° 19, se aprecia que la calidad del aire de la Región Metropolitana, en el año 2002, ha experimentado una disminución en el nivel de las emisiones de CO, SO₂, O₃, MP-10 y MP-2,5; esta situación hace pensar que los planes de descontaminación aplicados en la región, están dando resultados positivos, permitiendo que el recurso aire no actúe con una incidencia negativa en el sector. Este análisis no es menor si consideramos el ambiente como un sistema dinámico donde la interacción atmosférica no presenta ningún tipo de barreras, además, es importante considerar puntualmente el indicador de emisiones de dióxido de azufre pues éste

Analizando en conjunto los indicadores de superficie sembrada de cultivo y superficie de hortalizas y flores, se observa, en el año 2002, una disminución del primero y a su vez un incremento del segundo, respecto a 1997, esta situación nos lleva a inferir un aumento en la comercialización de hortalizas y flores debido a una posible expansión de este mercado y la creciente demanda mundial por bulbos florícolas y flores, donde Chile se encuentra dentro de los

10 países exportadores, además, no podemos dejar de lado la importante urbanización de la Región Metropolitana que ha disminuido los espacios rurales induciendo un escenario donde la producción de hortalizas y flores se presenta como una alternativa más viable respecto a su manejo, debido a la creciente utilización de la tecnología de invernaderos, relegando la producción de cultivos a otras regiones.

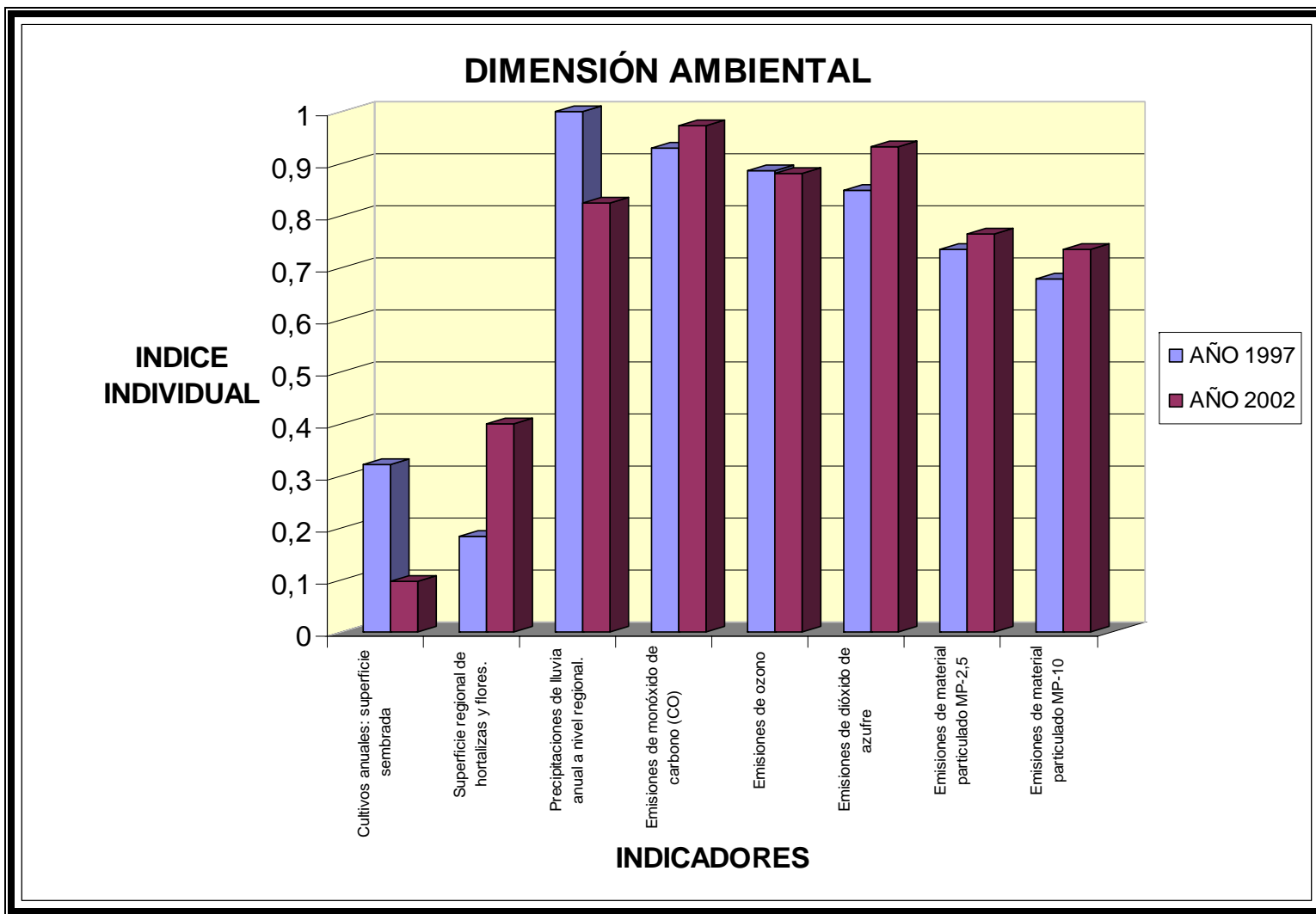


Figura Nº 19. Gráfico Dimensión Ambiental

Si bien es imprescindible realizar un análisis detallado de cada dimensión a fin de comprender su comportamiento, éstos no tendrían ningún sentido si no se integraran entre sí, pues como se ha señalado anteriormente el desarrollo sustentable es un sistema donde cada una de las dimensiones influye directa o indirectamente en el desarrollo de otra.

Al asociar los índices obtenidos para cada dimensión con los valores alcanzados para los Índices de Desarrollo Sustentable (ver Tabla N° 14), vemos que 1997 se presenta como un año inestable marcado fuertemente por el comercio de ganado y producción de cultivos, donde la dimensión social manifiesta valores bajos que no presentan gran incidencia, debido principalmente a que la Región Metropolitana se caracteriza por estar fuertemente ligada al comercio, servicios e industria manufacturada, y sólo un pequeño porcentaje representa al sector agropecuario, el cual se ve inmerso en situaciones de conflictos por parte de los productores en relación al uso de suelo v/s la fuerza de trabajo ocupada.

Por su parte la exportación de productos y los montos de créditos destinados al sector, no presentan significativos aumentos en el índice para el año 1997, pero el escenario cambia favorablemente para el año 2002, lo que implica importantes avances en la formulación de estrategias de apoyo hacia el sector agropecuario, con expectativas de que este permanezca en una región dominada por un carácter fuertemente urbano.

El año 2002 alcanza levemente la estabilidad del sistema. Si bien el sector continúa representando un leve porcentaje de las actividades económicas de la Región, se observa una importante diversificación de los productos el cual se encuentra favorecido por un incremento sostenido en la producción y exportaciones de hortalizas y flores, debido a las demandas

mundiales de bulbos florícolas y flores; destacándose la Región Metropolitana, como el principal mercado mayorista del país, que también opera como plataforma o cabezal redistribuidor de los flujos mayoristas de flores hacia el resto de las regiones.

6.5 ANÁLISIS FD DEL ÍNDICE OBTENIDO

Finalmente, se presenta el análisis FD como una alternativa para evaluar interna y externamente la existencia de éste índice.

FORTALEZAS: Se consideran aquellas capacidades especiales con que cuenta el índice que lo sitúan SOBRE otro tipo de estadísticas.

1. Constituye un esfuerzo formidable de integrar información básica de las dimensiones social, económica y ambiental de la región.
2. Presenta un universo que relaciona una gran diversidad de variables en cada una de las dimensiones.
3. Al ser un índice estandarizado, permite comparabilidad entre unidades de análisis.
4. Su metodología permite realizar un análisis tanto detallado de cada dimensión como también una visión integrada de estas.
5. El índice refleja en sus resultados, la incorporación de elementos locales fundamentales del sector agropecuario.
6. Es comunicacionalmente potente, como todo índice o mega numerario.
7. Permite determinar un perfil regional de evaluación de las actividades agropecuarias en función de su grado de sustentabilidad con base en indicadores sociales, económicos y ambientales.

DEBILIDADES: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable para la implementación del índice producto de carencias o actividades que no se desarrollan positivamente.

1. Los resultados del índice pueden dificultar la comparabilidad de los resultados con otras unidades de análisis, por la escasa disponibilidad estadística que presentan los indicadores y más aún donde ésta es significativamente más restringida.
2. Los máximos y mínimos fueron tomados de acuerdo al periodo analizado por lo que el índice representa un desarrollo sustentable en el tiempo de acuerdo de un año con respecto a otro y no en base al ideal que se busque alcanzar.
3. No es un índice representativo del sector, por el bajo número de indicadores que lo conforman y la ausencia de indicadores claves y representativos.
4. La falta de series estadísticas dificulta la agregación de nuevos indicadores.
5. A la fecha no existen otros índices de desarrollo sustentable del sector agropecuario, que permitan comparar el grado de sustentabilidad con respecto a otras regiones del país.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

La Elaboración de un Índice de Desarrollo Sustentable busca contar con una herramienta básica y de fácil análisis, que permita integrar ponderadamente dimensiones, las cuales se conforman por indicadores que tienen la particularidad de realizar un análisis holístico del estado del medio ambiente, de los impacto y las consecuencias del desarrollo humano sobre los recursos base de los sistemas agropecuarios.

Es importante considerar que los indicadores que componen el índice deben ser seleccionados de acuerdo al objetivo de evaluación considerando aquellos aspectos de tipo logístico y de calidad de la información.

En la presente memoria se ha desarrollado una investigación bibliográfica a nivel mundial y nacional con el propósito de reunir un sin número de indicadores para confeccionar un catastro o set de indicadores como marco de referencia, el cual fue evaluado y adaptado a la realidad nacional en el sector agropecuario, a fin de obtener indicadores que aseguren información de calidad otorgando consistencia y representatividad al producto final, el Índice de Desarrollo Sustentable (IDS).

Si bien, los 21 indicadores que componen nuestro índice no son suficientes para representar fidedignamente la realidad del sector, estos sí evidencian la tendencia que éste ha presentado en el periodo analizado.

Sin duda el IDS aplicado al sector agropecuario presenta limitaciones, principalmente por la falta de información regional actualizada; sin embargo, si se pusiese énfasis en llenar estos vacíos temporales y asegurar una permanente actualización de las series estadísticas, el Índice incrementaría su

representatividad y sería un fiel reflejo del comportamiento que está teniendo el sector. Por otro lado, la elaboración de este Índice en los diversos sectores que sustentan el país (pesca, minería, transporte, etc.), permitirían tener una visión comparativa entre ellos para evaluar el escenario regional.

El problema que se presentó en el establecimiento de los rangos, que quedaban definidos por los valores máximos y mínimos de cada indicador, los cuales fueron tomados de acuerdo al periodo analizado y no en base a un ideal, es solucionable estableciendo una línea base que sirva para definir un estándar cuyos rangos, quedarían definidos según las metas y objetivos de Desarrollo Sustentable que se quieran conseguir.

Es verdad, que el índice obtenido de los años 1997 y 2002 no representa la situación actual, y además es una medida aventurada, hoy en día simboliza la tendencia y desarrollo que ha experimentado el sector en este periodo de 5 años.

Por último, la implementación del IDS aplicado al sector agropecuario se presenta como una herramienta útil para la gestión integrada de los componentes del medio ambiente y su interrelación con los procesos productivos y de desarrollo humano. La integración de este instrumento permite evaluar la necesidad de establecer estrategias y planes de acción, o bien, resulta útil al realizar un seguimiento de las acciones implementadas, pues facilita un análisis causa efecto entre dos o más dimensiones.

CAPÍTULO VIII: PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Este último capítulo, pretende dar a conocer una serie de propuestas y recomendaciones tendientes a mejorar el actual escenario que presentan los indicadores de desarrollo sustentable en Chile, puesto que son la base y estructura para trabajar en la elaboración de índices.

En general las estadísticas chilenas presentan limitaciones y carencias endémicas que buscan reflejar los avances y retrocesos del modelo de desarrollo del país, por lo que resulta complejo ajustarse a ellas para realizar trabajos investigativos que ostenten resultados muy representativos.

A continuación, se entrega un listado de acciones rescatadas y adaptadas a partir de las recomendaciones realizadas por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de Chile.

- Instalar los IDS como instrumento de evaluación de la gestión del desarrollo.
- Incorporar los IDS en la definición de políticas y estrategias de desarrollo en los distintos niveles administrativos del Estado.
- Elaborar Índices de Desarrollo Sustentable a niveles nacional, regional y/o sectorial permitiendo la comparación espacial y temporal.
- Garantizar la idoneidad técnica y flexibilidad de los IDS como instrumento de evaluación de la gestión del desarrollo.
- Garantizar que el proceso de elaboración de los IDS sea transparente y permita el acceso a la información utilizada en su cálculo.
- Realizar una adecuada estrategia comunicacional que permita difundir y promover el Índice de Desarrollo Sustentable entre los distintos actores de la sociedad.

- Acelerar el proceso de implementación del IDS destinando recursos, estableciendo compromisos y metas.
- Estandarizar la información base y asegurar mecanismos de acceso a esta información.
- Establecer programas de capacitación y de educación sobre desarrollo sustentable y de los IDS.
- Elaborar informes preliminares por áreas temáticas o sectores económicos en materia de IDS.

Finalmente, se propone una serie de indicadores clasificados según el marco ordenador PER (Presión – Estado – Respuesta), recopilados del catastro realizados a nivel mundial y nacional, los cuales han sido ajustados a la actividad sectorial que se evoca esta memoria. (Ver Tabla N° 14)

Tabla N° 14: Indicadores Propuestos

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
DIMENSIÓN SOCIAL		
Pérdidas humanas y económicas debido a desastres naturales (aluviones, sequías, inundaciones, heladas).	Índice de Gini de desigualdad del ingreso en el sector Agropecuario.	
Tasa neta de migración rural a urbana.	Densidad de población rural.	
Cobertura de abastecimiento agua potable rural.	Mujeres por cada cien hombres en la fuerza de trabajo en el sector Agropecuario.	
	Personal permanente y no permanente, remunerado y no remunerado que trabaja en las explotaciones agropecuarias por edad y sexo.	
DIMENSIÓN ECONÓMICA		
Porcentaje de participación Agropecuaria en el Producto Interno Bruto (PIB).	Importación de Productos Agropecuarios.	Cantidad de fondos nuevos o adicionales para el desarrollo sustentable en el sector Agropecuario.
Montos de Créditos colocados en el sector Agropecuario.	Proporción de importaciones de bienes de capital ambientalmente sanos del sector Agropecuario.	
Proporción de industrias intensivas dedicadas a la explotación de recursos naturales en el sector Agropecuario.		

Exportación de Productos Agropecuarios.		
Infraestructura existente en las explotaciones Agropecuarias por tipo.		
Incorporación de bienes de capital para el sector Agropecuario.		
DIMENSIÓN POLÍTICO-INSTITUCIONAL		
		Estrategias de Desarrollo sustentable para el sector Agropecuario.
		Programas integrados de contabilidad ambiental y económica del sector Agropecuario.
		Consejos nacionales de desarrollo sustentable.
		Contribución de las ONG's al desarrollo sustentable aplicado al sector Agropecuario.
		Educación agrícola.
		Programas de estadísticas ambientales aplicadas al sector agropecuario.
DIMENSIÓN AMBIENTAL		
Proporción del consumo de recursos	Superficie de las Explotaciones Agropecuarias con	Cobertura del tratamiento de

energéticos renovables del sector agropecuario en la Región Metropolitana.	Tierra, por Uso del Suelo en la Región Metropolitana.	aguas de desecho (servidas) en la Región Metropolitana.
Nº de plaguicidas autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).	Superficie Total Sembrada o Plantada por Grupo de Cultivos, en la Región Metropolitana.	Densidad de las redes hidrológicas.
Retiros de agua superficial y subterránea por el sector agropecuario.	% de superficie destinado a uso agropecuario.	Superficie de Áreas protegidas en la Región Metropolitana.
Estimación promedio anual de demanda del recurso hídrico.	Superficie Sembrada con especies transgénicas.	Número de productos químicos prohibidos o severamente restringidos.
Cambios en el uso de suelo.	Frutales: superficie regional de especies según año del catastro.	Reutilización de desechos Agropecuario.
Uso de pesticidas agrícolas.	Existencia regional de ganado.	Disposición de desechos Agropecuarios.
Uso de fertilizantes.	Existencia de aves de corral, conejos y otras especies.	
Porcentaje de irrigación de las tierras cultivables (arables).	Beneficio regional de aves.	
Uso de la energía en la agricultura.	Reservas de agua subterránea en la Región Metropolitana.	
Emisiones de óxido de nitrógeno en la Región Metropolitana.	Concentración de coliformes fecales en agua utilizada por el sector.	
Uso de nutrientes	Demanda bioquímica en el agua en áreas del sector Agropecuario.	
	Cambios en las condiciones de la tierra	

	Agropecuaria.	
	Índice de vegetación derivada de satélite en la Región Metropolitana.	
	Tierra arable per cápita en la región metropolitana.	
	Área de tierra contaminada por desechos riesgosos en zonas rurales.	
	Generación de desechos sólidos industriales.	
	Generación de desechos líquidos agroindustriales.	

ANEXOS

ANEXO 1: PROGRAMA DE TRABAJO EN IDS DE LA COMISIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE (CDS)

El Programa de Trabajo fue iniciado en 1995, produjo un listado de 134 Indicadores de Desarrollo Sustentable (IDS), y desarrolló hojas metodológicas para todos éstos indicadores, los que fueron publicados en el libro (que muchos conocen como el “libro azul de los indicadores”), “Indicators of Sustainable Development. Framework and Methodologies”, UN, 1998.

Actualmente, 22 países del mundo están probando los IDS a nivel nacional, reportándose 6 de nuestra región latinoamericana y caribeña, de acuerdo al siguiente listado:

- Europa: Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Alemania, Reino Unido.
- Africa: Ghana, Kenya, Marruecos, Sud Africa, Tunisia.
- Asia y Pacifico: China, Maldives, Pakistán, Filipinas.
- América y el Caribe: Barbados, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México y Venezuela.

Listado de 134 IDS:

Categoría Social

1 Tasa de desempleo

2 Índice general de pobreza

- 3 Índice del grado de pobreza
- 4 Índice del grado de pobreza al cuadrado
- 5 Índice de Gini sobre desigualdad del ingreso
- 6 Relación entre los salarios medios de los hombres y las mujeres
- 7 Tasa de crecimiento de la población
- 8 Tasa de migración neta por lugar de residencia
- 9 Tasa de fecundidad total
- 10 Densidad de población
- 11 Tasa de cambio de la población en edad escolar
- 12 Tasa bruta de matrícula escolar en primaria
- 13 Tasa neta de matrícula escolar en primaria
- 14 Tasa bruta de matrícula escolar en secundaria
- 15 Tasa neta de matrícula escolar en secundaria
- 16 Tasa de alfabetización de adultos
- 17 Niños que alcanzan el quinto grado de educación primaria
- 18 Esperanza de vida escolar
- 19 Diferencia entre matrícula escolar masculina y femenina
- 20 Mujeres por cada 100 hombres en la fuerza de trabajo
- 21 Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a educación

- 22 Saneamiento básico: Porcentaje de población que dispone de instalaciones adecuadas para la eliminación de excreta
- 23 Acceso seguro a agua potable
- 24 Esperanza de vida al nacer
- 25 Peso suficiente al nacer
- 26 Tasa de mortalidad infantil (TMI)
- 27 Tasa de mortalidad materna (TMM)
- 28 Estado nutricional de los niños respecto a los niveles nacionales
- 29 Porcentaje de la población infantil que ha sido inmunizada acorde con las políticas nacionales de vacunación
- 30 Tasa de utilización de métodos anticonceptivos
- 31 Proporción de químicos potencialmente peligrosos monitoreados en los alimentos
- 32 Gasto nacional en servicios locales de salud
- 33 Gasto total en salud respecto al Producto Interno Bruto (PIB)
- 34 Tasa de crecimiento de la población urbana
- 35 Consumo de combustible fósil por habitante en vehículos de motor
- 36 Pérdidas humanas y económicas debidas a desastres naturales
- 37 Porcentaje de población que vive en zonas urbanas
- 38 Área y población de asentamientos urbanos formales e informales

39 Área habitable por persona

40 Precio de vivienda en proporción al ingreso

41 Gasto en infraestructura por habitante

Categoría Económica

42 Producto Interno Bruto por habitante

43 Participación de la inversión neta en el PIB

44 Suma de exportaciones e importaciones en proporción al PIB

45 Producto Interno Neto ajustado ambientalmente por habitante

46 Participación de las manufacturas en la exportación total de mercancías

47 Consumo anual de energía por habitante

48 Participación de las industrias intensivas en recursos naturales no renovables en el valor agregado manufacturero

49 Reservas minerales probadas

50 Reservas probadas de fuentes energéticas fósiles

51 Duración de las reservas probadas de energía

52 Intensidad de uso de materiales

53 Participación del valor agregado manufacturero en el PIB

54 Participación del consumo de recursos energéticos renovables

55 Transferencia neta de recursos / Producto Interno Bruto (PIB)

56 Total de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD), dada o recibida, como porcentaje del PIB

57 Deuda / PIB

58 Servicio de la deuda externa respecto a las exportaciones

59 Gasto en protección ambiental como proporción del PIB

60 Cantidad de financiamiento nuevo o adicional para el desarrollo sustentable

61 Importación de bienes de capital

62 Inversión extranjera directa

63 Participación de bienes de capital ambientalmente limpios en la importación total de bienes de capital

64 Ayuda a la cooperación técnica

Categoría Ambiental

65 Extracción anual de agua subterránea y superficial

66 Consumo doméstico de agua por habitante

67 Reservas de aguas subterráneas

68 Concentración de coliformes fecales en agua dulce

69 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en cuerpos de agua

70 Tratamiento de aguas residuales

71 Densidad de las redes hidrológicas

- 72 Crecimiento de población en áreas costeras
- 73 Descargas de petróleo en aguas costeras
- 74 Descargas de nitrógeno y fósforo en aguas costeras
- 75 Rendimiento máximo sustentable de las pesquerías
- 76 Índice de algas
- 77 Cambios en el uso del suelo
- 78 Cambios en la condición de las tierras
- 79 Administración descentralizada de los recursos naturales a nivel local
- 80 Población que vive por debajo de la línea de pobreza en tierras áridas
- 81 Índice nacional de precipitación pluvial mensual
- 82 Índice de vegetación obtenido de imágenes de satélite
- 83 Tierras afectadas por la desertificación
- 84 Cambio de la población de áreas montañosas
- 85 Uso sustentable de los recursos naturales en las áreas montañosas
- 86 Bienestar de poblaciones de áreas montañosas
- 87 Uso de pesticidas agrícolas
- 88 Uso de fertilizantes
- 89 Tierra de regadío como porcentaje de tierras cultivables
- 90 Uso de energía en la agricultura

- 91 Tierra cultivable por habitante
- 92 Superficie de tierra afectada por salinización y anegamiento
- 93 Educación agrícola
- 94 Intensidad de la producción de madera
- 95 Variación de la superficie de bosques
- 96 Proporción de la superficie forestal administrada
- 97 Proporción de la superficie forestal protegida respecto a la superficie forestal total
- 98 Especies amenazadas respecto al total de especies nativas
- 99 Superficie protegida como porcentaje de la superficie total
- 100 Gasto en investigación y desarrollo en biotecnología
- 101 Existencia de regulaciones o lineamientos de bioseguridad
- 102 Emisiones de gases de efecto invernadero
- 103 Emisiones de óxidos de azufre
- 104 Emisiones de óxidos de nitrógeno
- 105 Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono
- 106 Concentración de contaminantes en zonas urbanas
- 107 Gasto sobre abatimiento de la contaminación atmosférica
- 108 Generación de desechos sólidos industriales y municipales

- 109 Eliminación de desechos domésticos por habitante
- 110 Gasto en manejo de desechos
- 111 Reciclado y reutilización de desechos
- 112 Eliminación de desechos municipales
- 113 Intoxicaciones agudas por productos químicos
- 114 Productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos
- 115 Generación de desechos peligrosos
- 116 Importación y exportación de desechos peligrosos
- 117 Superficie de suelos contaminados con desechos peligrosos
- 118 Gasto en tratamiento de desechos peligrosos
- 119 Generación de desechos radiactivos

Categoría Institucional

- 120 Estrategias de desarrollo sustentable
- 121 Programa de Cuentas Económicas y Ecológicas Integradas
- 122 Evaluación por mandato legal del impacto ambiental
- 123 Consejos nacionales para el desarrollo sustentable
- 124 Potencial de científicos e ingenieros por millón de habitantes
- 125 Científicos e ingenieros empleados en investigación y desarrollo experimental por millón de habitantes

- 126 Gasto en investigación y desarrollo experimental en proporción al PIB
- 127 Ratificación de acuerdos globales
- 128 Instrumentación de los acuerdos globales ratificados
- 129 Líneas telefónicas principales por 100 habitantes
- 130 Acceso a la información
- 131 Programa Nacional de Estadísticas Ambientales
- 132 Representación de los grupos principales en los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sustentable
- 133 Representación de minorías étnicas y poblaciones indígenas en los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sustentable
- 134 Contribución de las organizaciones no gubernamentales al Desarrollo Sustentable

ANEXO 2: EL INDICE DE DESARROLLO HUMANO

El Desarrollo Humano es una nueva manera de analizar el desarrollo de los países. Este nuevo enfoque significó trasladar la "medida del éxito" de una sociedad desde la mera evaluación del desempeño económico hacia la forma en que ese desempeño se traduce en mayores oportunidades y capacidades de las personas en todos los ámbitos de su vida.

Este cambio de foco hizo necesario el diseño de un instrumento que pudiera dar cuenta de esa relación y que de alguna manera compitiera con las clásicas mediciones económicas del progreso. Este es el Índice de Desarrollo Humano (IDH).

- *Características del Índice de Desarrollo Humano.*

Resulta claro que un concepto tan complejo no puede ser operacionalizado en toda su extensión. Por ello, el IDH pretende aproximarse sólo a aquellas dimensiones más esenciales y para las cuales existan datos disponibles y comparables.

Como se ha dicho: las necesidades de las personas suelen ser múltiples y cambiar en el tiempo. Existen, sin embargo, algunas condiciones básicas y que son comunes a todas las sociedades y en todo tiempo: tener una vida larga y sana; poseer los conocimientos necesarios para comprender y relacionarse reflexivamente con el entorno social y poseer los ingresos suficientes para acceder a un nivel de vida decente. Estas son las dimensiones que, en base a diversos indicadores específicos, pretenden ser captadas por el IDH.

METODOLOGIA PARA CALCULAR EL INDICE DE DESARROLLO HUMANO

El nivel de logro en desarrollo humano se calcula comparando (para cada variable) el nivel de logro actual versus el valor mínimo de logro y la meta ideal a la que se aspira llegar (valores normativos).

Estos valores normativos permiten comparar en cada caso cuánto se ha avanzado respecto del piso mínimo y qué tan cerca se ha llegado de esa meta ideal.

Las variables consideradas - que originalmente están medidas en distintas unidades (años, pesos, porcentajes) y tienen rangos de variación diferentes - se homogenizan en una escala común de cero a uno, según la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{valor actual de la variable} - \text{valor logro mínimo})}{(\text{valor ideal a alcanzar} - \text{valor logro mínimo})}$$


Luego de combinar las variables al interior de cada dimensión, el Índice de Desarrollo Humano se calcula de la siguiente manera:


$$\frac{\text{Estado Educativo} + \text{Longevidad} + \text{Nivel de Vida}}{3}$$


3

El valor final del IDH varía ente 0 y 1, el valor 1 representa el nivel ideal de Desarrollo Humano. Los IDH regionales y comunales se calculan con esta misma base metodológica, pero según las variables y ponderaciones específicas para cada dimensión.


REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


 Ávila M, Ruth M, El AHP (Proceso Analítico jerárquico) y su aplicación para determinar los usos de las tierras. El caso de Brasil.

 Blanco H, Wautiez F, Llaverio A, Riveros C (1999), Indicadores regionales de desarrollo sustentable en Chile: ¿Hasta qué punto son útiles y necesarios?, Extracto del proyecto “Diseño de Indicadores Regionales de Desarrollo Sustentable, Diseño para tres Regiones”, contratado por CONAMA a CIPMA.

 “Diagnóstico y clasificación de los curso y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Maipo”. Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile.









 “Guía ilustrada al Analytic Hierarchy Process” Fulcrum Ingeniería Ltda.







 INE (2002), “Estadísticas del Medio Ambiente 1996 – 2000”, República de Chile.

 INE (2004), “Estadísticas del Medio Ambiente 1999 – 2003”, República de Chile.

 INE, VI Censo Nacional Agropecuario 1997.

 Informe Brundtland, 1987.

-  Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA (2005), “Metodología para Estimar el Nivel de Desarrollo Sustentable de los Territorios Rurales”.
-  Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA (2005), “Metodología para Estimar el Nivel de Desarrollo Sustentable de los Territorios Rurales (El Biograma 2005)”.
-  Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática, México (2000), “Indicadores de Desarrollo sustentable en México”.
-  Loubet B, Cutuli R y Segura S, Manual de Expert Choice, Facultad de Ciencias Económica, Universidad Nacional de Cuyo.
-  OCDE (2005), Evaluación de Desempeño Ambiental de Chile. Anexo Conclusiones y Recomendaciones.
-  ODEPA, Compendio Estadístico Silvoagropecuario 1990-2004.
-  Ortiz S (2002), Indicadores para el Desarrollo Sustentable, Colegio de Ecólogos Paisajistas, Chile.
-  Quiroga R (2001), “Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas”. CEPAL.

-  Quiroga R (2002), Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas, Capitulo III: Iniciativas de países latinoamericanos. CEPAL.
-  Quiroga R (2005), “Estadísticas del medio ambiente en América Latina y el Caribe: avances y perspectivas”. CEPAL.
-  SINIA. Nicaragua, Marco Conceptual y Metodológico para la Construcción de Indicadores Ambientales.
-  Sistema Nacional Ambiental Colombiano (2002), “Avance en los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental para Colombia: Una Construcción Colectiva”, pp 50-55.
-  Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. “Servicios de Información Territorial”. República de Chile.
<http://www.bcn.cl/pags/siit/index.html>
-  Torres P, Rodríguez L, Sánchez O (2004). “Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura”.