



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS**

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS**

**RECURSOS NATURALES**

**Valoración económica para un mejoramiento ambiental  
en Salamanca, Guanajuato**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
DE: MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE  
LOS RECURSOS NATURALES.**



**P R E S E N T A:**

**DAVID RENTERIA RODRÍGUEZ**

**CHAPINGO, ESTADO DE MEXICO, NOVIEMBRE 2012**

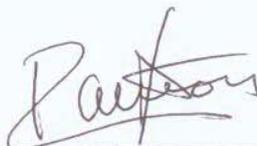
# Valoración económica para un mejoramiento ambiental en Salamanca, Guanajuato

Tesis realizada por LIC. DAVID RENTERIA RODRÍGUEZ, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

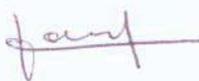
**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA  
Y DE LOS RECURSOS NATURALES**



**DIRECTOR: DR. JUAN HERNÁNDEZ ORTIZ**



**ASESOR: DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ**



**ASESOR: DR. JOSÉ LUIS ROMO LOZANO**



**ASESOR: MC. FERMÍN SANDOVAL ROMERO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Chapingo, porque gracias a esta institución pude culminar los estudios de posgrado correspondientes a la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá, por sus múltiples sugerencias, apoyo y amistad en mi vida y en mi formación académica.

Al Dr. Juan Hernández Ortiz, por su amistad, el tiempo brindado y los valiosos aportes a esta tesis.

Al Dr. José Luis Romo Lozano, por todas las observaciones que fueron muy útiles en la elaboración de este documento.

Al M.C. Fermín Sandoval Romero, por su amistad, su valioso tiempo brindado y por las asesorías brindadas en la elaboración de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

**A mi padre, Ing. David Renteria Valdez**

**(q.e.p.d.)**

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

David Renteria Rodríguez nació en el estado de Sinaloa en el municipio de Guasave el 16 de agosto de 1986, posteriormente radico en la ciudad de Chalco, Estado de México lugar donde realizó los estudios de primaria y secundaria, en el año de 2001 ingreso a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y posteriormente del 2004-2008 curso la Licenciatura en Economía Agrícola, en la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo. En el año 2010 ingreso a la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, de la División de Ciencias Económico Administrativas en la Universidad Autónoma Chapingo.

## Contenido

ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos.....	5
• 1.2.1 Objetivo general.....	5
• 1.2.2 Objetivos específicos.....	6
1.3 Hipótesis.....	6
2 MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1 Características fisiográficas.....	9
• 2.1.1 Hidrografía.....	9
• 2.1.2 Orografía.....	10
• 2.1.3 Clima.....	11
• 2.1.4 Temperatura.....	13
• 2.1.5 Precipitación.....	14
• 2.1.6 Evaporación.....	14
• 2.1.7 Geología.....	15
2.2 Características socioeconómicas.....	17
• 2.2.1 Educación.....	19
• 2.2.2 Religión.....	20
• 2.2.3 Salud.....	20

•	2.2.4	Agricultura .....	20
•	2.2.5	Ganadería .....	21
•	2.2.6	Industria.....	22
3		MARCO CONTEXTUAL.....	24
3.1		Contaminación del aire: problema ambiental de la ciudad de Salamanca .....	24
•	3.1.1	Dioxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).....	28
•	3.1.2	Partículas menores a 10 micras (PM10) .....	33
•	3.1.3	Ozono (O <sub>3</sub> ).....	38
•	3.1.4	Monóxido de Carbono (CO).....	41
3.2		Redes de monitoreo .....	43
•	3.2.1	Emisiones anuales de contaminantes en la ciudad de Salamanca .....	44
4		MARCO TEÓRICO.....	46
4.1		Teoría de las preferencias .....	46
4.2		Análisis económico del cambio en los niveles del bienestar .....	47
•	4.2.1	Excedente del consumidor (EC).....	47
•	4.2.2	Variación compensatoria (VC).....	50
•	4.2.3	Variación Equivalente (VE).....	53
4.3		Concepto de valor.....	54
•	4.3.1	Valor de uso .....	55
•	4.3.2	Valor de no uso.....	55
•	4.3.3	Valor de opción.....	56
•	4.3.4	Valor de existencia .....	56
4.4		Concepto de valor económico .....	57

5	REVISIÓN DE LITERATURA .....	59
6	METODOLOGÍA .....	62
6.1	Método de valoración contingente (MVC) .....	62
	• 6.1.1 Diseño de un estudio empleando el MVC .....	66
	• 6.1.2 Formato de las preguntas .....	68
	• 6.1.3 Sesgos en el MVC .....	69
	• 6.1.4 Ventajas y desventajas del MVC .....	71
6.2	Diseño del cuestionario .....	72
6.3	Métodos para la aplicación de encuestas .....	76
6.4	Muestreo y cálculo del tamaño de la muestra .....	76
	• 6.4.1 Muestreo Aleatorio Simple (MAS) .....	77
	• 6.4.2 Tamaño de la muestra .....	79
7	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	82
7.1	Características de los encuestados .....	82
	• 7.1.1 Sexo .....	82
	• 7.1.2 Edad .....	83
	• 7.1.3 Escolaridad .....	84
	• 7.1.4 Estado civil .....	84
	• 7.1.5 Sector de empleo .....	85
	• 7.1.6 Ingreso .....	86
7.2	Percepción ambiental de la población de Salamanca, Guanajuato .....	87
7.3	Percepción ambiental de la población de Salamanca, Guanajuato .....	88
	• 7.3.1 Aire .....	89
	• 7.3.2 Agua .....	89

• 7.3.3	Suelo.....	90
• 7.3.4	Disponibilidad del agua.....	91
7.4	Descripción del escenario de valoración .....	92
7.5	Especificación econométrica de un modelo Logit Binomial .....	94
7.6	Modelo econométrico .....	95
7.7	Modelo estadístico.....	100
• 7.5.1	Análisis estadístico.....	102
• 7.5.2	Disposición a pagar o variación compensatoria .....	105
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
8.1	Conclusiones.....	107
8.2	Recomendaciones.....	108
9	LITERATURA CITADA.....	110
10	ANEXOS.....	113
10.1	Cuestionario aplicado a la muestra de la población de Salamanca, Guanajuato	113
10.2	Salida del modelo .....	117
10.3	Pasos para la modelación en el programa NLogit.....	121

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Principales zonas Metropolitanas de México.</b> .....	8
<b>Cuadro 2. Temperaturas máximas y mínimas (°C).</b> .....	13
<b>Cuadro 3. Precipitación promedio mensual (mm).</b> .....	14
<b>Cuadro 4. Evaporación promedio mensual (mm).</b> .....	15
<b>Cuadro 5. Principales actividades económicas en el municipio.</b> .....	19
<b>Cuadro 6. Tarjeta de pago empleada para obtener la DAP.</b> .....	75
<b>Cuadro 7. Respuestas a la pregunta de valoración propuesta a los habitantes de Salamanca, Guanajuato.</b> .....	93
<b>Cuadro 8. Motivo por el cual no está dispuesto a pagar.</b> .....	93
<b>Cuadro 9. Identificación de Variables para el Método de Valoración Contingente.</b> .....	¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de contribución al PIB estatal. ....	19
Gráfica 2. Comportamiento del SO <sub>2</sub> . ....	28
Gráfica 3. Comportamiento del SO <sub>2</sub> (mensual y horario). ....	30
Gráfica 4. Comportamiento anual del SO <sub>2</sub> (2003-2006). ....	32
Gráfica 5. Comportamiento de PM10 (anual y trimestral). ....	34
Gráfica 6. Comportamiento de PM10 (mensual y por horario). ....	36
Gráfica 7. Comportamiento anual del PM10 (2003-2006). ....	38
Gráfica 8. Comportamiento de Ozono (O <sub>3</sub> ). ....	39
Gráfica 9. Comportamiento medio del Ozono (O <sub>3</sub> ). ....	40
Gráfica 10. Comportamiento de Monóxido de Carbono (CO). ....	42
Gráfica 11. Distribución porcentual de emisiones por contaminante. ....	45
Gráfica 12. Excedente del consumidor o variación del EC. ....	49
Gráfica 13. Variación Compensatoria. ....	52
Gráfica 14. Variación Equivalente. ....	54
Gráfica 15. Sexo de los entrevistados. ....	83
Gráfica 16. Distribución porcentual del rango de edad de la muestra. ....	83
Gráfica 17. Nivel de estudios de la población de la muestra. ....	84
Gráfica 18. Estado civil de las personas entrevistadas. ....	85
Gráfica 19. Ocupación de la población encuestada. ....	86
Gráfica 20. Distribución porcentual de los rangos de ingreso. ....	87
Gráfica 21. Prioridad ambiental de la población de Salamanca. ....	88
Gráfica 22. Percepción de la calidad del aire en Salamanca. ....	89
Gráfica 23. Percepción de la calidad del agua en Salamanca. ....	90
Gráfica 24. Percepción de la calidad del suelo en Salamanca. ....	91

**Gráfica 25. Disponibilidad de agua en Salamanca..... 92**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Inventario de emisiones para el estado de Guanajuato.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 2. Condiciones climáticas de Guanajuato.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3. Producción agrícola por municipios.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 4. Producción pecuaria por municipios.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 5. Estaciones de monitoreo en Salamanca, Guanajuato.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 6. Red de monitoreo de la calidad del aire Guanajuato.....</b>	<b>44</b>

# VALORACIÓN ECONÓMICA PARA UN MEJORAMIENTO AMBIENTAL EN SALAMANCA, GUANAJUATO

## ECONOMIC VALUATION FOR AN ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT IN SALAMANCA, GUANAJUATO

David Rentería Rodríguez <sup>1</sup>, Juan Hernández Ortiz <sup>2</sup>.

### RESUMEN

En la presente investigación se abordó la problemática que existe en municipio de Salamanca, Guanajuato para el caso del aire, esta zona metropolitana se encuentra en el séptimo lugar de contaminación ambiental a nivel nacional. Salamanca con una población de 260,769 y los problemas ambientales afectan a la población con enfermedades respiratorias debido a las precarias condiciones ambientales.

La problemática principal en Salamanca es la calidad del aire, ya que el 88.89% de los entrevistados tiene una percepción de contaminación entre mala y muy mala del aire y solo el 11.11% percibe que la calidad del aire es buena o muy buena. Aunque la población percibe que el mayor problema en la ciudad es la calidad del agua.

Para esta investigación se utilizó el método de valoración contingente, para lo cual se realizaron 90 encuestas a usuarios y así se recabó la información necesaria para poder obtener la Disponibilidad a Pagar (DAP) de los habitantes del municipio, la DAP promedio obtenida fue de \$33.60 pudiendo obtener un valor de uso aproximado de \$3,128,832.00 pesos anuales por el pago del mejoramiento de la calidad del aire. Las variables que más explicaron la DAP fueron percepción de la calidad del aire, ingreso, sexo, conocimiento de programas y escolaridad; y se desecharon estado civil, tamaño familiar, ingreso, conciencia ambiental y conocimientos de los programas ambientales ya que estas no tenían una confiabilidad del 95%.

**Palabras clave:** Disponibilidad a pagar (DAP), calidad del aire, conocimiento de programas ambientales, valor de uso, valoración contingente.

<sup>1</sup>Tesista

<sup>2</sup>Director

### ABSTRACT

In the present investigation approached the problematics that exists in municipality of Salamanca, Guanajuato for the case of the air, this metropolitan zone is in the seventh place of pollution to environmental national. Salamanca with a population of 260,769 and the environmental problems they affect the population with respiratory diseases due to the precarious environmental conditions.

The principal problematics in Salamanca is the quality of the air, since 88.89 % of the interviewed ones has a perception of pollution between bad and very bad of the air and only 11.11 % perceives that the quality of the air is good or very good. Though the population perceives that the major problem in the city is the quality of the water.

For this investigation the method of valuation was in use fix quotas, for which 90 surveys were realized to users and this way the information necessary was obtained to be able to obtain the Availability to paying (DAP) of the inhabitants of the municipality, the average obtained DAP was of \$33.60 being able to obtain a value of approximate use of \$3,128,832.00 annual weight for the payment of the improvement of the quality of the air. The variables that more explained the DAP were perception of the quality of the air, revenue, sex, knowledge of programs and education; and there were rejected marital status, familiar size, revenue, conscience environment and knowledge of the environmental programs since these not did a reliability of 95%.

**Key words:** Availability to paying (DAP), quality of the air, knowledge of environmental programs, value of use, contingent valuation.

## **1 INTRODUCCIÓN**

México es un país megadiverso, calificación que comparten sólo 11 países del mundo. En esos países se concentra entre 60 y 70 por ciento de las especies del planeta, y 10 por ciento de ellas pueden ser encontradas en México.

El ambiente es considerado como una condición necesaria para el bienestar de los individuos y sociedades pero su estudio rara vez se extiende más allá de esta evidente proposición. Durante mucho tiempo el agua, el aire y la tierra se han considerado como bienes libres disponibles ilimitadamente y por lo tanto sin valor económico. En esta era de globalización en la que vive la humanidad, la preocupación por el cuidado y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, ha provocado que los gobiernos, empresas privadas, ecologistas, la sociedad en general, así como los encargados de realizar las políticas de desarrollo económico, enfoquen su atención en este tema, de tal manera, que los niveles en la calidad de vida de las personas del presente y del futuro no se vean amenazadas por la escasez y contaminación de los recursos naturales.

El aire se contamina principalmente a consecuencia de una gran variedad de actividades que desarrollamos de manera cotidiana; tanto en el nivel individual (en el uso del automóvil, fumar, la quema de basura o la utilización de servicios, etc.), como en el nivel institucional o empresarial (por ejemplo, en la quema de combustible en la industria o el uso de solventes, entre otras).

El resultado de estas actividades es la emisión de gases o partículas contaminantes al aire que pueden afectar nuestra salud y a nuestros ecosistemas.

La contaminación del aire es un problema significativo para las zonas urbanas con alto nivel de desarrollo industrial ó, de otra forma, por la gran concentración de población y parque vehicular, lo cual intensifica la concentración de los diversos agentes contaminantes, exponiendo a la población a los peligros asociados con la salud, aumentar los esfuerzos para la disminución en los niveles de concentración de los agentes contaminantes que tiene un nivel prioritario para conservar la salud de la población y del ecosistema en general.

Ante esta situación, da lugar a la estimación de los costos del daño en la salud humana, ente central de la preocupación ante la contaminación del aire y como punto de partida para la elaboración de los objetivos de política ambiental; y por otro lado la valoración económica del recurso aire, con la finalidad de obtener parámetros que permitan estimar el valor de un bien que no está regido por las leyes del mercado.

Las principales fuentes emisoras de contaminante en la ciudad de Salamanca, Guanajuato son vehículos de motor, planta termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad y la refinería de Petróleos Mexicanos. Salamanca tiene una población de 260.769 habitantes (INEGI 2010), cifra que representa el 4.86% de la población total del Estado. De la población total del Municipio el 47.9% son hombres y el restante 52.1% son mujeres, colocándose como el cuarto municipio con mayor población en el Estado de Guanajuato. Aunque se han introducido nuevas tecnologías anticontaminantes en los vehículos y en las actividades industriales, el problema de contaminación muestra solamente avances marginales en la reducción de la contaminación del aire. Los datos actuales de

monitoreo de la calidad del aire muestran que los contaminantes más importantes son las partículas menores a 10 mm (micrómetros) [PM10] y el ozono. Ante esta situación el gobierno del estado de Guanajuato, a través del Instituto de Ecología de del Estado, asume la responsabilidad de valorar y tomar medidas que permitan mejorar la calidad del aire en el Estado, lo cual es uno de los retos ambientales más importantes que enfrenta este Instituto. Para poder lograr estos propósitos, se ha integrado una red de monitoreo automático de la calidad del aire, con la finalidad de contar con un diagnóstico real de la problemática de contaminación atmosférica en la zona del Corredor Industrial (León, Silao, Irapuato, Salamanca, Celaya), tipificada como crítica por la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.

El municipio de Salamanca cuenta con tres estaciones de monitoreo automáticas las cuales son el DIF (DIF), Cruz Roja (CR) y Nativitas (NAT). La administración de la estación de monitoreo de Salamanca son llevadas a cabo por el Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C.

## **1.1 Planteamiento del problema**

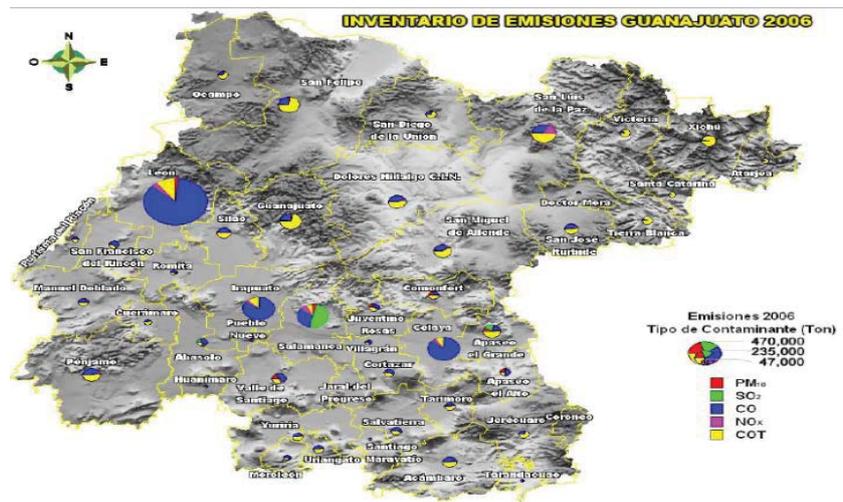
En el municipio existen evidencias de que la situación actual del medio ambiente está deteriorada como consecuencia de las presiones ejercidas por las actividades humanas sobre los recursos naturales. Entre las problemáticas ambientales que se encuentran sin resolver destacan: altos índices de contaminación del agua,

deforestación, acelerados procesos de erosión, acumulación y falta de manejo de residuos industriales, aumento de la contaminación del aire, entre otros.

El municipio de Salamanca ocupa el primer sitio en aporte de contaminantes totales a nivel Estatal, esto claramente vinculado a que es el municipio del estado con mayor cantidad de población y parque vehicular, Entre los principales contaminantes que mas destacan en la ciudad de Salamanca, Guanajuato son el ozono (O<sub>3</sub>), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y partículas menores a 10 micrones (PM<sub>10</sub>). (Ver figura 1).

Dada la situación de una elevada concentración de Monóxido de Carbono (CO) y una crecida emisión de Compuestos Orgánicos Totales (COT), ya preocupa a las autoridades por los posibles daños que ocasionan a la salud de las personas y del medio ambiente en general, por los que es importante estimar el precio de este bien mediante el método de valoración contingente con el propósito de generar la información necesaria para desarrollar políticas que contribuyan a la disminución en los niveles de estos contaminantes.

Figura 1. Inventario de emisiones para el estado de Guanajuato.



Fuente: Tomado de Inventario de Emisiones Guanajuato 2006, pág. 69

## 1.2 Objetivos

En este apartado se exponen los objetivos que se pretenden alcanzar durante y al final de la investigación, para poder obtener un valor estimado de la disponibilidad a pagar por un mejoramiento ambiental en el municipio de Salamanca en el estado de Guanajuato.

### 1.2.1 Objetivo general

- Estimar la Disponibilidad a Pagar (DAP) de la población de Salamanca, Guanajuato para un mejoramiento ambiental; empleando el método de valoración contingente (MVC) para generar información necesaria que

permita crear proyectos para obtener recursos que permitan financiarlos, de tal manera que contribuyan al mejoramiento del ecosistema del municipio.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Construir un modelo econométrico de valoración y analizar la influencia de cada variable explicativa, como son: edad, sexo, escolaridad, estado civil, ingreso, el número de dependientes económicos, percepción de la calidad del medio ambiente, de la conciencia ambiental.
- Diagnosticar la factibilidad de fortalecer un fondo verde para financiar proyectos de restauración medioambiental.
- Determinar la percepción actual que tiene la población en cuanto a la calidad del medio ambiente.
- Conocer las formas de participación de los diversos sectores sociales entorno al mejoramiento ambiental.

### **1.3 Hipótesis**

En este apartado se expone las hipótesis de la investigación, las cuales están constituidas por explicaciones preliminares en relación al problema planteado, es decir; son los puntos intermedios para lograr los objetivos. Las hipótesis planteadas para esta investigación son las siguientes:

- La Disponibilidad a Pagar (DAP) por el servicio ambiental en la ciudad de Salamanca está asociada con las variables: edad, sexo, escolaridad,

estado civil, ingreso, el número de dependientes económicos, percepción de la calidad del medio ambiente.

- La DAP de los servicios ambientales está afectada de manera positiva por las variables: sexo, escolaridad, estado civil, el nivel de ingreso, percepción de la calidad del medio ambiente.
- La DAP por los servicios ambientales está afectada de forma negativa por las variables explicativas: edad, el número de dependientes económicos y de la cuota de pago predeterminada.
- La población de Salamanca, Guanajuato esta dispuesta a pagar una cantidad monetaria por mejorar la calidad del ambiente.

## 2 MARCO DE REFERENCIA

Salamanca es una ciudad ubicada en el Estado de Guanajuato, que en conjunto con la Zona Metropolitana de León (ZML) conforma la 7º metrópoli más grande del país, después de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), Zona Metropolitana de Guadalajara, Monterrey, Puebla-Tlaxcala, Toluca y Tijuana . Esta Zona Metropolitana es la región urbana resultante de la conurbación de dos municipios León, Silao e Irapuato, Guanajuato.

**Cuadro 1. Principales zonas Metropolitanas de México.**

<b>Principales zonas Metropolitanas de México</b>			
<b>Número</b>	<b>Zona Metropolitana</b>	<b>Población</b>	<b>Incluye</b>
1	Valle de México	20,137,152 hab.	D.F + 60 municipios
2	Guadalajara	4,434,252 hab.	Guadalajara + 7 municipios
3	Monterrey	4,080,329 hab.	Monterrey + 8 municipios
4	Puebla-Tlaxcala	2,109,049 hab.	Puebla + 13 municipios
5	Toluca	1,846,602 hab.	Toluca + 3 municipios
6	Tijuana	1,792,047 hab.	Tijuana + 2 municipios
<b>7</b>	<b>Guanajuato</b>	<b>1,680,930 hab.</b>	<b>León + 1 municipio</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 2010.

La ciudad de Salamanca está mas cerca de Irapuato y Celaya, que también se ubica a 69 kilómetros al sur de la capital del estado de Guanajuato; con una altitud de 1721 metros sobre el nivel del mar, tiene una extensión territorial de 774 mil kilómetros cuadrados que corresponde al 2.5% de la superficie total del estado y una población de 260.769. Su clima es templado, con temperaturas máximas de 37 grados y mínimas de 0.5 grados centígrados. El municipio de Salamanca colinda al norte con los municipios de Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Miguel

de Allende; al este con los Municipios de Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortazar; al oeste con Irapuato y Pueblo Nuevo y, al sur, con los municipios de Valle de Santiago y Jaral del Progreso.

## **2.1 Características fisiográficas**

### **2.1.1 Hidrografía**

El Río Lerma, la corriente superficial más importante en el municipio, recibe dos afluentes secundarios: el Arroyo Ortega y Arroyo Temascalío, los cuales son de carácter intermitente.

Otro aspecto importante en el área lo constituyen un gran desarrollo de canales de riego correspondientes al Distrito de Riego No. 11, aspecto que tiene gran importancia en el proceso de recarga al acuífero, por los volúmenes que se conducen y por qué la mayoría no están revestidos.

Como anteriormente se menciona forma parte de la cuenca del Río Lerma, el cual, atraviesa de oriente a poniente la ciudad de Salamanca, dando origen a dos polos de desarrollo, uno hacia la porción Norte y la otra con tendencia de crecimiento hacia el sur.

Las principales corrientes dentro del municipio son el Río Lerma, en la parte centro; los arroyos de Temascatío-Ortega, Laja, Potrerillos, los canales de riego Canal Ing. Antonio Coria y Canal Bajo Salamanca.

### **2.1.2 Orografía**

En el área comprendida del municipio se distinguen dos conformaciones topográficas, a saber:

a) Plana.- Las áreas que tienen estas características son los valles que se encuentran en la parte centro-sur y que fundamentalmente forman las áreas de cultivo. La pendiente del terreno esta dentro del rango de 0-5%.

Un aspecto importante detectado es de que en su mayoría el suelo perimetral a la mancha urbana es de uso agrícola preferentemente, debido al predominio del suelo tipo vertisol y el fozem, que en lo general presentan características adecuadas para tal uso, así como sus pendientes planas.

b) Lomerío.- Este tipo de conformación topográfica se caracteriza como elevaciones que existen en la parte de la Sierra de las Codornices, como son la Cerquilla y la Hierba. Se encuentran también el cerro Grande, Mesa Alta, Los Coecillos, La Mesita y Los Lobos. La altura promedio de estas elevaciones es de 2,000 metros sobre el nivel del mar.

En algunos fraccionamientos campestres se ha aprovechado el contorno de las curvas de nivel.

De esta manera, la zona sureste y suroeste del área perimetral de la mancha urbana presentan tendencias naturales de crecimiento urbano, dado que en esta zona coinciden las pendientes más adecuadas y los terrenos de más baja calidad desde el punto de vista agrícola, por esta razón consideramos que la zona preponderante para el futuro desarrollo urbano de la mancha urbana es hacia el sur.

### **2.1.3 Clima**

El clima predominante en la zona en estudio, según la clasificación de Koppen modificada por E. García para la República Mexicana, son los siguientes:

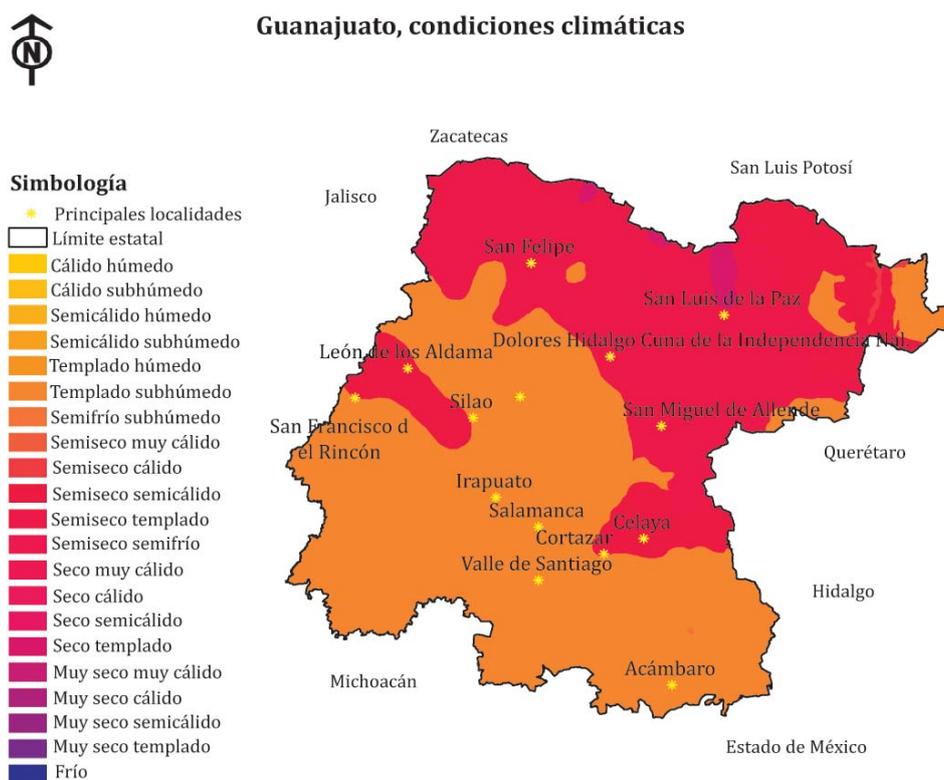
- Semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (Acw0) abarcando un 92.43% de la superficie municipal.
- Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. (C(w1)) abarcando un 7.57% de la superficie municipal.

La cabecera municipal se encuentra en la zona del clima predominante, es decir tiene un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad.

La información hidrometeorológica con la que se cuenta, son datos registrados en tres estaciones climatológicas, éstas estaciones son representativas del municipio, las cuales son las siguientes:

- Estación Los Pericos se localiza al sur de la cabecera municipal, cerca de la localidad Valtierrilla teniendo una base de datos que comprende el periodo de 1940-1994, esta estación tiene la siguiente localización: 20° 31' 22" latitud norte y 101° 06' 39" longitud oeste.
- Estación Los Razos se encuentra ubicada en la zona centro del municipio teniendo la siguiente localización: : 20° 40' 18" latitud norte y 101° 09' 02" longitud oeste; esta estación tiene una base de datos que comprende un periodo de 1969-1995.
- Estación La Joyita se encuentra ubicada en la zona norte del municipio teniendo la siguiente localización: 20° 45' 18" latitud norte y 101° 09' 40" longitud oeste esta estación tiene una base de datos que comprende un periodo de 1979-1994.

**Figura 2. Condiciones climáticas de Guanajuato.**



Fuente: Panorama agroalimentario y pesquero 2011 de Guanajuato

### 2.1.4 Temperatura

La temperatura media anual de la cabecera municipal, dada principalmente por la estación climatológica Los Razos es de 20.7°C, siendo la media más baja de 19.7°C y la más alta de 22.1°C

**Cuadro 2. Temperaturas máximas y mínimas (°C).**

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS (°C)												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>TEMP. MAX.</b>	24.4	25.8	28.5	30.6	31.9	29.4	27.3	27.2	27.1	26.8	26.2	24.7
<b>TEMP. MIN.</b>	5.9	6.7	9.0	11.5	14.2	15.4	14.5	14.1	13.6	11.1	8.6	6.8

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional (SMN)

### 2.1.5 Precipitación

El principal tipo de precipitación en el municipio es orográfico, la cual se origina debido al levantamiento del aire producido por las barreras montañosas, así pues ocurre el desplazamiento vertical de la masa de aire, produciendo un enfriamiento de ésta, originando la condensación y precipitación. El periodo donde se registran más alturas de lluvia en el municipio es en los meses de junio, julio y agosto y en ocasiones se extiende hasta el mes de septiembre, estas alturas fluctúan desde los 70 mm a los 200 mm de precipitación por mes. La precipitación media en la misma estación es de 693.0 mm.

**Cuadro 3. Precipitación promedio mensual (mm).**

PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL (MM)												
MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRECIPITACIÓN PROMEDIO	11.3	4.1	4.2	10.1	28.9	122.9	178.8	148.2	111.1	37.8	7.8	6.7

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional (SMN)

### 2.1.6 Evaporación

Otro de los componentes del ciclo hidrológico es la evaporación. Este elemento está ligado a la temperatura debido a que un aumento de ésta en el agua de la superficie incrementa la velocidad de las moléculas del agua, disminuye la tensión superficial y origina la evaporación. En base a los datos de la estación climatológica analizada se tiene una evaporación potencial de 1935 mm al año.

**Cuadro 4. Evaporación promedio mensual (mm).**

EVAPORACIÓN PROMEDIO MENSUAL (MM)												
MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
EVAPORACIÓN PROMEDIO	131.1	147.6	207.2	226.7	236.4	205	179.9	174.4	166.9	164	140.8	123.4

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional (SMN)

### 2.1.7 Geología

La geología de la zona se compone en su mayor parte por materiales de origen aluvial, encontrándose elevaciones al sureste y noreste con características de rocas ígneas tipo basalto.

El suelo del municipio tiene estructura de blocoso sub-angular, de consistencia que va de friable a firme de textura franco arenosa a arcillosa, con ph de 6.4 a 7.6 y de origen coluvial a aluvial.

Así, la composición geológica está formada por dos tipos de roca que son las que se describen a continuación.

a) Rocas ígneas extrusivas.- Dentro de este grupo se encuentran las del tipo andesítico y basalto.

Las andesitas de nugita y Hornablenda se encuentran en un porcentaje mínimo dentro de la zona de estudio, éstas son rocas volcánicas que se forman en la superficie, puede ser dura o bien parecer interestratificada.

Rocas basálticas.- Son rocas negras, compactas y pesadas esencialmente de plagioclasa y más frecuente los de augita y olivino.

b) Rocas sedimentarias.- Son rocas de origen exógeno originadas por la erosión de rocas preexistentes. Tienen, por tanto, un origen externo y acuoso, son estratificadas y contienen fósiles; lo que da la formación de suelos tipo:

Aluviones: Los depósitos de los cursos de agua se denominan aluviones y generalmente se realiza en los valles. Los materiales que constituyen estos aluviones son tres elementos básicamente: arena, arcilla y limo, desafortunadamente en el área con esta clasificación han sido invadidas por los fraccionadores para el establecimiento de la vivienda.

Tepetate.- Tipo de roca sedimentaria muy común y ampliamente distribuida, cuando se usa para construcción, un factor de selección puede ser el color, así como la resistencia.

La resistencia a la compresión está comprendida entre 5,000 y 13,000 lb/pulg<sup>2</sup> (362 a 941 kg/cm<sup>2</sup>). En cambio su resistencia transversal es muy reducida.

Al tratarse de una localidad primordialmente enfocada a la industria pesada y media, el medio ambiente se ha visto negativamente afectado convirtiéndose en un tema de preocupación local, regional y nacional, llevando a las autoridades a la firma de acuerdos y convenios para vigilar la cantidad de emisiones contaminantes. Principalmente la localidad se ve afectada ambiental así como el paso del Río Lerma el cual atraviesa la ciudad.

En Salamanca, Guanajuato se encuentra la sede de la Procuraduría de Protección al Ambiente en el Estado de Guanajuato, por otro lado la ciudad también cuenta con una sede del Instituto Estatal de Ecología del Estado de Guanajuato.

La ciudad de Salamanca también cuenta con una de las 21 áreas protegidas del estado de Guanajuato, la conocida como Cuenca Alta del Río Temascalío, se localiza al norte de la ciudad de Salamanca; para tener acceso a ella se pueden utilizar las carreteras que van a la comunidad de San José de Mendoza o La Ordeña.

Dicha área natural protegida ocupa una superficie de 17 mil 432 hectáreas, divididas en 5 municipios del estado, sin embargo Salamanca tiene la mayor superficie al abarcar 97.57 km<sup>2</sup> de ella, lo anterior representa un importante pulmón para contrarrestar la contaminación

La riqueza paisajística de Cuenca Alta se debe a la variedad de sus rasgos fisiográficos; entre los que destacan los arroyos Potrerillos y El Bordo.

## **2.2 Características socioeconómicas**

La principal industria en esta ciudad es la Refinería Ing. Antonio Manuel Amor (RIAMA), el principal impulso para el progreso de esta ciudad.

También se encuentra varias industrias dedicadas a la petroquímica, que ha dado lugar a numerosas empresas de autotransporte y servicios a la industria petroquímica. La cual fue la que impulsó la creación y desarrollo del llamado "corredor industrial" del Bajío.

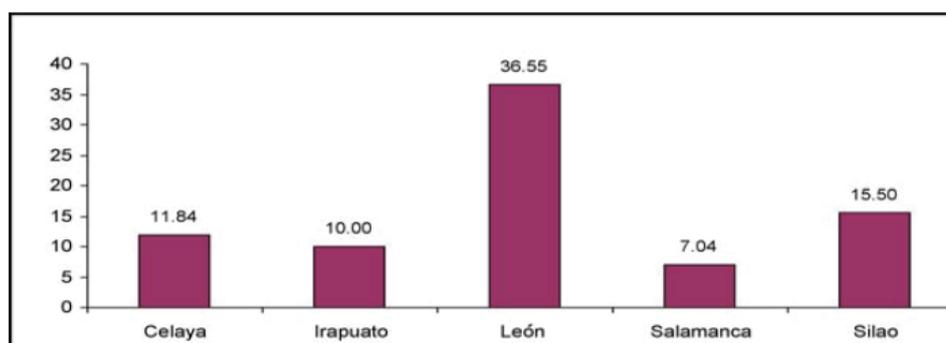
También cabe destacar a la Termoeléctrica de la CFE una fuente de empleo importante en el municipio.

Para los próximos años se ha anunciado una inversión industrial histórica en la ciudad de Salamanca, ya que la empresa automotriz japonesa MAZDA instalará su planta en la ciudad de Salamanca, Guanajuato, además de la empresa española IBERDROLA construirá una planta de cogeneración eléctrica.

Durante 2006 el Producto Interno Bruto (PIB) de Salamanca fue de 3,376 millones de pesos, lo que representa el 7.04% del PIB estatal y esto lo ubica en el quinto lugar en importancia económica en el estado de Guanajuato.

A partir de la segunda mitad del siglo XX Salamanca tuvo un importante desarrollo industrial con la instalación de la Refinería Ing. Antonio M. Amor (RIAMA) y la Central Termoeléctrica de Comisión Federal de Electricidad (CFE), las cuales son parte del desarrollo económico de la región, además de ser una fuente de energía local, regional y nacional. La actividad industrial registrada en el municipio desde mediados de la década de 1950 propició un acelerado crecimiento de la población en torno a los centros industriales con lo que se multiplicaron las inversiones públicas y privadas para la concentración de infraestructura y de establecimientos comerciales y de servicios y, aunado a lo anterior, la región ha mantenido una gran actividad agrícola.

**Gráfica 1. Porcentaje de contribución al PIB estatal.**



Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable, estimaciones del modelo SIREM municipal de acuerdo a censos económicos, INEGI

El Municipio de Salamanca cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 68,288 personas, de las cuales 97.8% tiene una fuente de trabajo.

**Cuadro 5. Principales actividades económicas en el municipio.**

Sector	Número de personas	% que representa
Primario (agricultura, ganadería, caza y pesca)	9,401	14.6
Secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	23,608	36.6
Terciario (comercio, turismo y servicios)	31,501	48.8

Fuente: Elaboración propia con datos del CEDEMUN, SNIM versión 6.0

### 2.2.1 Educación

De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda aplicado por INEGI 2010, el 88.79% de la población mayor de 15 años en el municipio está alfabetizada y el resto es analfabeta, 16 mil 610. El promedio de escolaridad de la población municipal es de 6.9 años escolares.

### **2.2.2 Religión**

La religión que predomina en el municipio es la católica con 95.3% de la población mayor de 5 años, le siguen las protestantes y evangélicas con 2.04% y finalmente las personas sin religión son 0.77%.

### **2.2.3 Salud**

Para proporcionar atención médica a la ciudadanía, el municipio dispone con la infraestructura suficiente y de buen nivel, tanto del sector público como privado, ya que existen instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría de Salud (SSG), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y los servicios del hospital de los trabajadores del petróleo (PEMEX).

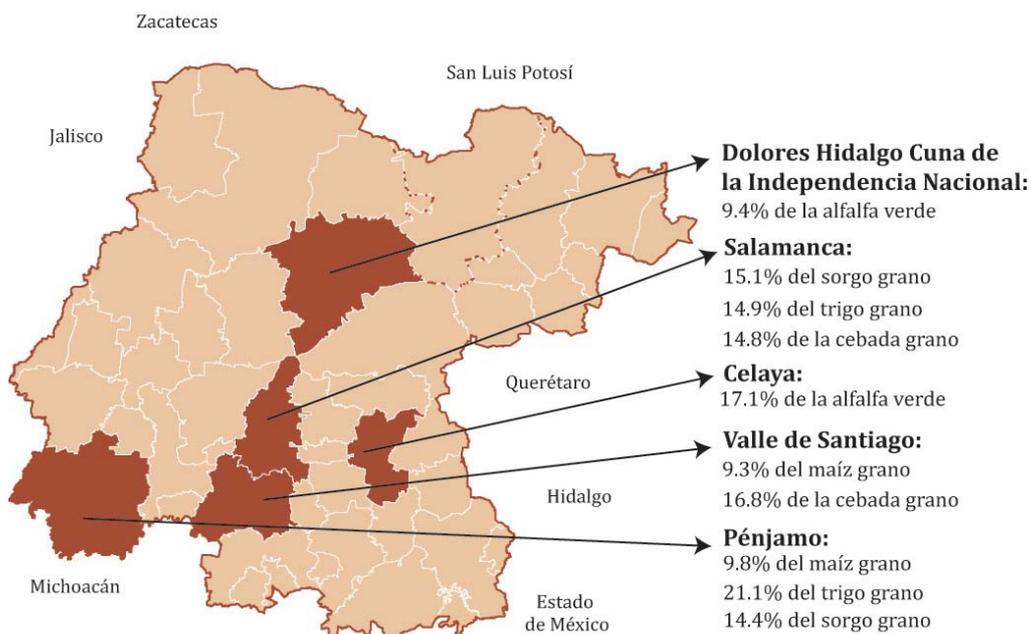
### **2.2.4 Agricultura**

La agricultura se puede considerar que está en segundo término después del industrial. El municipio ocupa un lugar destacado en la producción estatal de trigo, ajo, tomate, cáscara, garbanzo, ejote, sorgo, cebada, espárrago y avena forrajera. Otros importantes cultivos son: Alfalfa, calabacita, camote, cebolla, chícharo verde, chile verde, fresa, frijol, jitomate y maíz.

**Figura 3. Producción agrícola por municipios.**



**Municipios destacados por producción de principales cultivos, 2009**  
**Participación relativa respecto a la producción estatal**

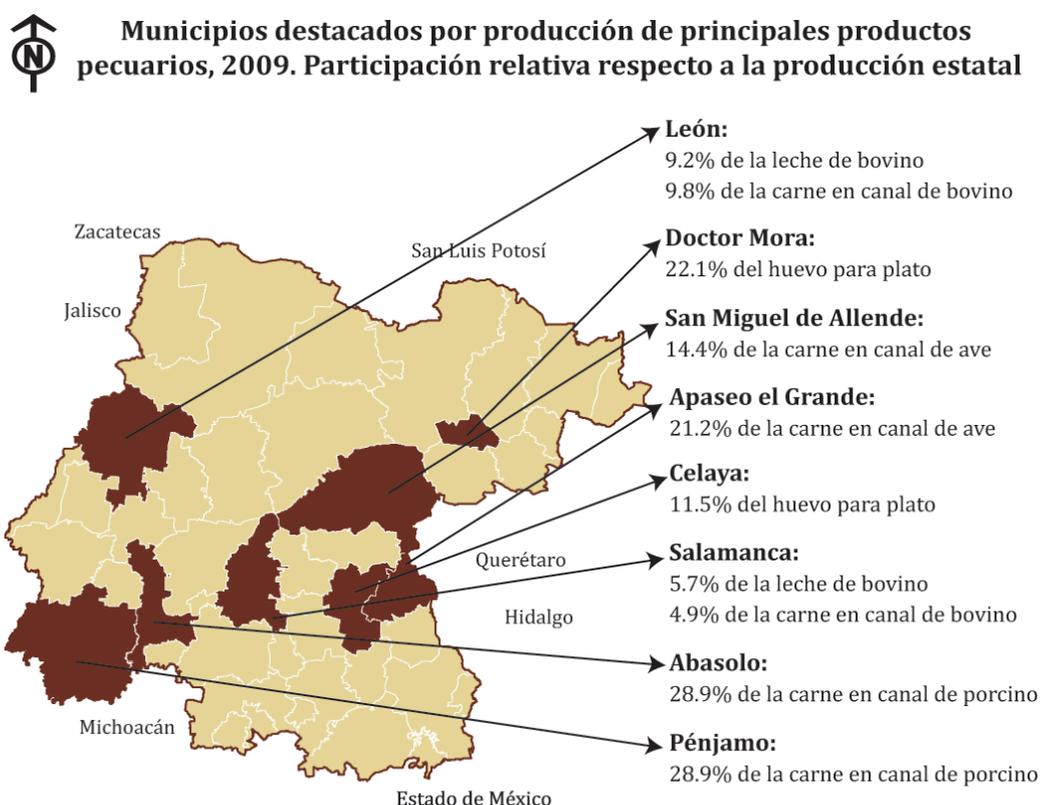


Fuente: Panorama agroalimentario y pesquero 2011 de Guanajuato

### 2.2.5 Ganadería

La ganadería se practica en forma extensiva; su importancia es relevante. La producción ganadera se encuentra distribuida en casi todo el ámbito del municipio donde se explotan las siguientes especies: porcinos, bovinos, caprinos y aves.

**Figura 4. Producción pecuaria por municipios.**



Fuente. Panorama agroalimentario y pesquero 2011 de Guanajuato

Con una tasa media anual de crecimiento de 1.3% durante la década 2000-2009, y un crecimiento de 1.7% de 2008 a 2009, la ganadería bovina en Salamanca se reveló como un rubro en expansión.

### 2.2.6 Industria

Los principales giros industriales en el municipio se dedican a la elaboración de derivados del petróleo, uniformes deportivos, productos químicos, hielo, óxido de

hierro, mezclas de hule y plásticos, vaselina, aceites y sulfunatos, oxígenos, nitrógeno, argón, anhídrido carbónico, pinturas, adhesivos, mejoradores de suelos, envases de hojalata, equipos industriales, reactores, pesticidas, sulfato de amonio, urea, refacciones industriales, velas, brillantinas y bióxido de carbono líquido, principalmente.

Los principales sectores industriales son de generación de energía eléctrica, refinación de petróleo, petroquímica, química y de alimentos. Siendo la generación de energía eléctrica y la refinación de petróleo las principales actividades industriales, las cuales inciden directamente sobre las condiciones de la calidad de aire en la zona.

En los últimos años el desarrollo industrial en el municipio se detuvo, sin embargo, el gobierno municipal con el objetivo de propiciar el establecimiento de empresas construyó el Parque Industrial Siglo XXI dentro del cual se prevé el establecimiento de industria metal mecánica, principalmente.

### **3 MARCO CONTEXTUAL**

En esta sección se describe a grandes rasgos algunas de las medidas y resultados que ha logrado el Instituto de Ecología del estado de Guanajuato en la ciudad de Salamanca en base a los parámetros que indican los niveles de contaminación que son tolerables para la salud de la población, que mediante programas como el hoy no circula, la verificación, regulación del parque vehicular, la aplicación de medidas regulatorias a la industria petrolera y termoeléctrica en la región, contribuyen de manera directa a la disminución de gases de efecto invernadero.

#### **3.1 Contaminación del aire: problema ambiental de la ciudad de Salamanca**

Se denominan contaminantes criterio a aquellos para los que existen normas de calidad del aire y que fueron identificados como perjudiciales para la salud y bienestar de los seres humanos por su mayor abundancia en las atmósferas urbanas. El concepto de contaminantes criterio fue adoptado en varios países, incluyendo a México, y comprende principalmente las partículas suspendidas iguales y menores a 10 micras (PM10) y a 2.5 micras (PM2.5), el plomo (Pb), el ozono (O3), el bióxido de azufre (SO2), el bióxido de nitrógeno (NO2) y el monóxido de carbono (CO).

Las normas de calidad del aire constituyen el marco de referencia para la evaluación, prevención y control de la contaminación atmosférica ya que dichas normas establecen los niveles o umbrales de concentración de contaminantes



organización que inició sus operaciones con una importante carga de pasivos ambientales.

En los años 2000 – 2005, en el Municipio de Salamanca las mediciones de bióxido de azufre superaron en poco más de dos veces a los de Guadalajara, la ciudad de México y en más de seis veces a los de Monterrey; la gravedad de esta situación deriva del hecho de que este compuesto cuando supera la norma sanitaria que establece un máximo de exposición de 100 IMECAS durante 1 hora, 1 día, una vez al año. Las consecuencias de la exposición continua a este contaminante puede provocar graves daños al aparato respiratorio provocando una serie enfermedades y combinado con presencia importante de partículas suspendidas y bajas temperaturas puede incluso ocasionar la muerte. Entre el año 2000 a 2002, los niveles de la norma en materia de Bióxido de azufre se rebasaron 48, 88 y 80 veces, respectivamente, además existieron en 2003 y 2005 casos de mortandad de aves en las inmediaciones de la refinería de PEMEX y de la termoeléctrica de CFE.

Hasta el 2004 se consideraba al Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) generado por la actividad industrial en la ciudad de Salamanca como el mayor problema de contaminación atmosférica en el estado de Guanajuato, no obstante con el Programa para Mejora de la Calidad del Aire en Salamanca y con las acciones realizadas este contaminante muestra una tendencia decreciente para el 2009. En el segundo semestre de 2009 solo León incumplió con los parámetros de la Norma. El ozono es el contaminante con mayor incidencia de mediciones de 24

horas fuera de norma, ya que el 47% de las estaciones incumplieron con los parámetros establecidos. Los demás contaminantes presentan un comportamiento discreto en las ciudades.

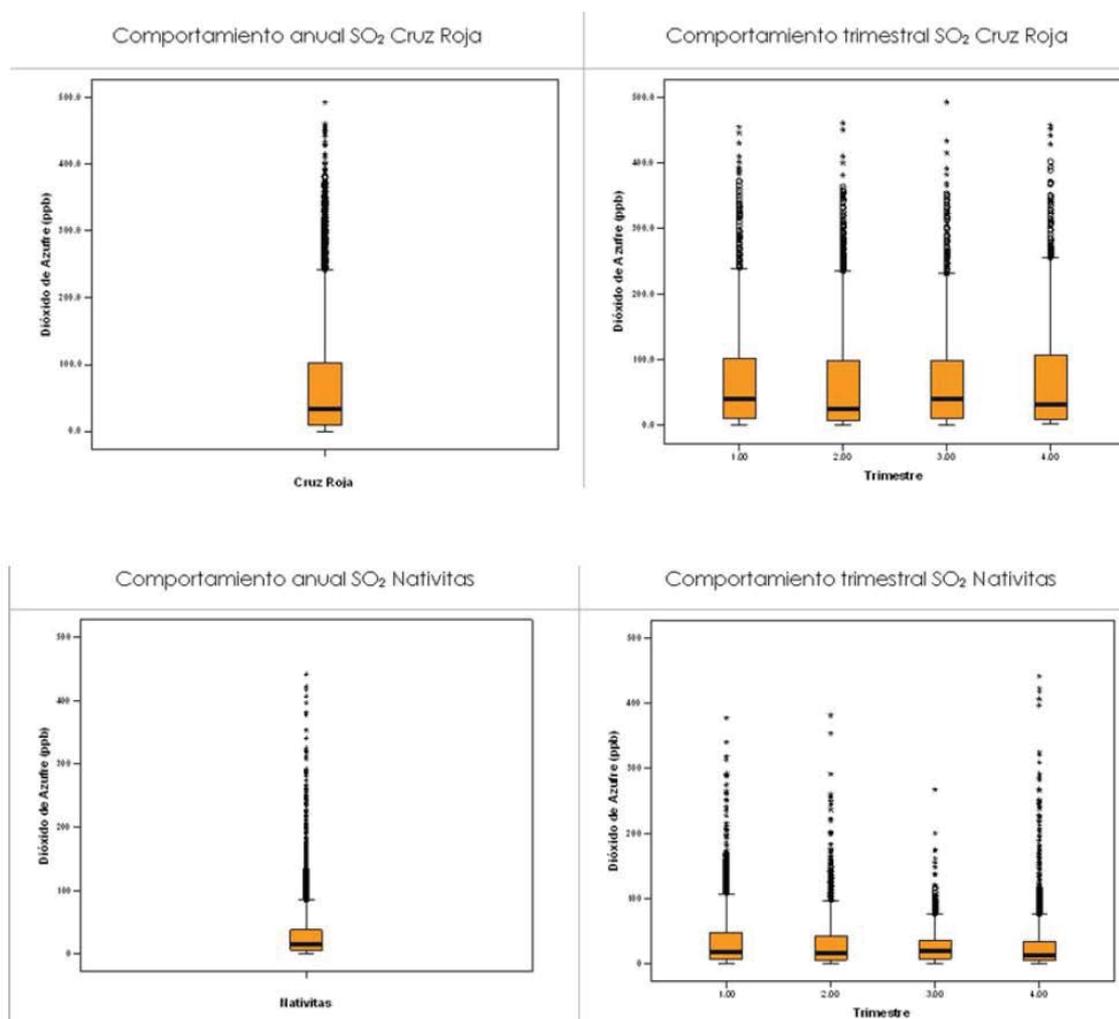
León, Irapuato, Celaya y Salamanca son las ciudades con mayores emisiones de contaminantes a la atmósfera. El principal generador de óxidos de azufre es el sector Industrial con el 98% de las emisiones, dicha información fue resultado de la actualización del Inventario de Emisiones Estatal. Los giros industriales que mayor aportación hacen a la carga atmosférica de contaminantes son: energía eléctrica, industria del petróleo y petroquímica. Entre los tres aportaron más del 95% del total emitido. La mayor proporción de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno fue emitida por el sector transporte. Los automóviles, los camiones de carga a gasolina y las camionetas pick up son los que más contribuyen a la emisión de SO<sub>x</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y HCT. Por su parte, los autobuses a diesel generaron las mayores emisiones de PM<sub>10</sub>.

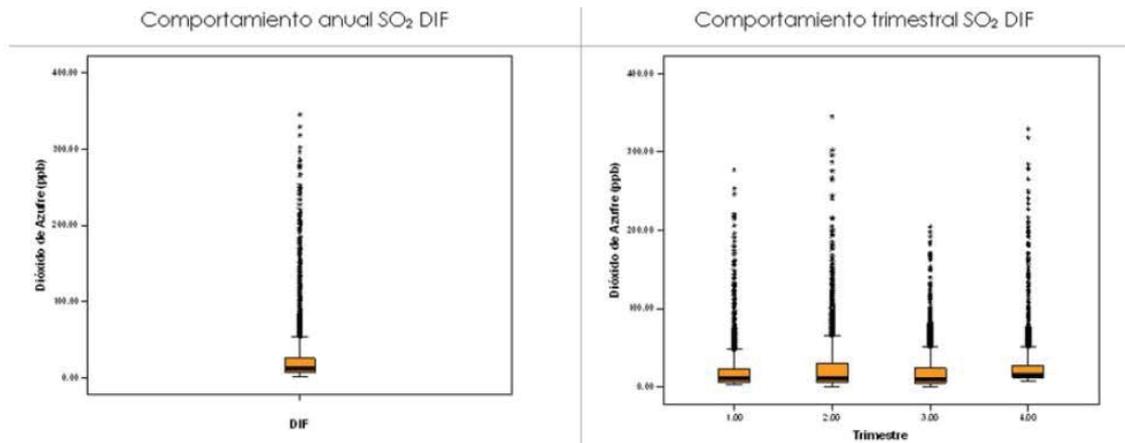
De acuerdo al Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para el estado de Guanajuato en 2005, las emisiones del transporte generan la mayoría de gases de efecto invernadero con casi la tercera parte del total, medidos en toneladas de bióxido de carbono; le siguen en importancia la industria de la energía y la industria manufacturera

### 3.1.1 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

El dióxido de azufre SO<sub>2</sub> ha sido el problema crítico de contaminación del aire en Salamanca, por ejemplo, para el año 2003 se emitían en la ciudad alrededor de 136,000 toneladas de este compuesto.

**Gráfica 2. Comportamiento del SO<sub>2</sub>.**

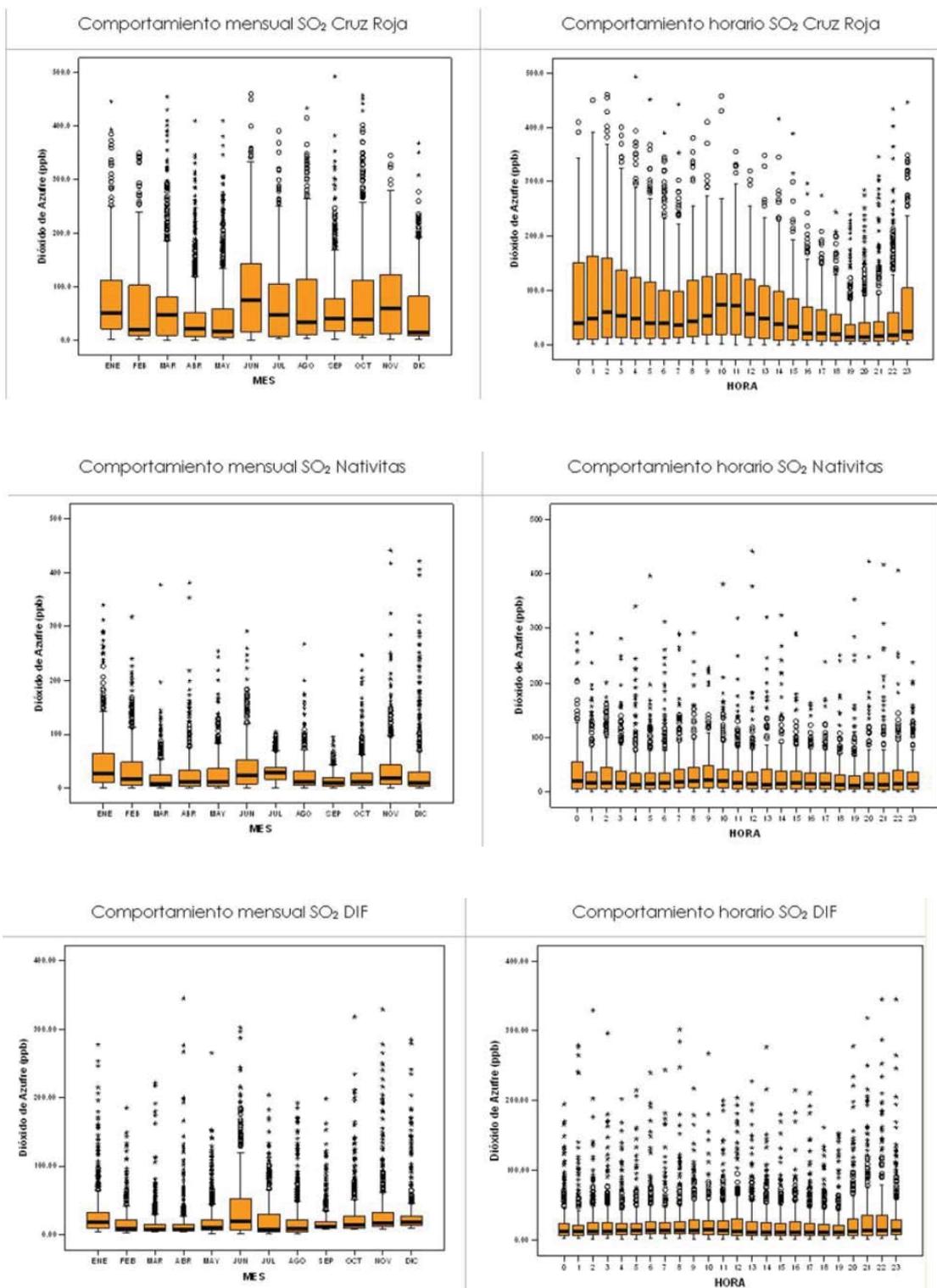




Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

Como vemos en la grafica No. 2, la estación que presenta los niveles de contaminación más elevados es la estación Cruz Roja, seguida de la estación Nativitas y, finalmente, la estación DIF; esto se refleja también en el comportamiento trimestral. Además de que la concentración más alta se encuentra en la estación Cruz Roja, también se puede observar que el comportamiento del contaminante no varía en cada estación a lo largo del año.

**Gráfica 3. Comportamiento del SO<sub>2</sub> (mensual y horario)**



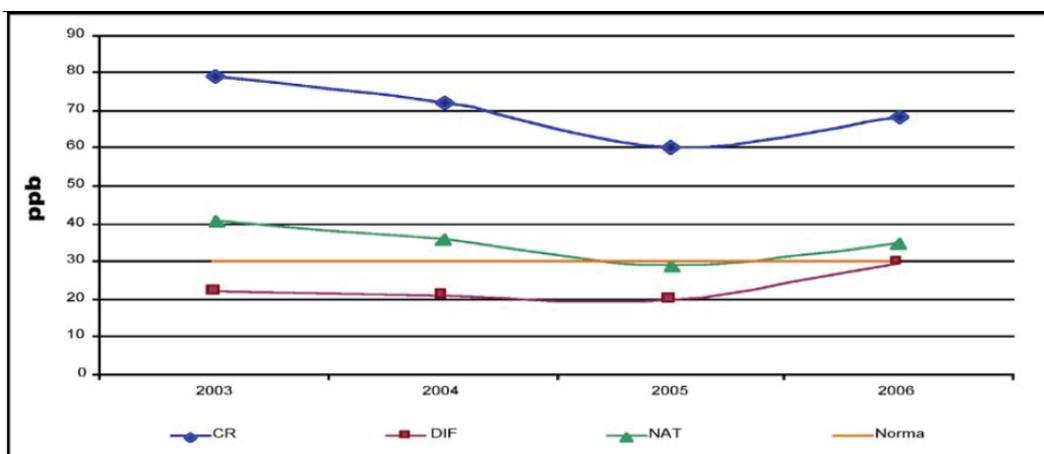
Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

En la grafica No. 3 se analiza el comportamiento mensual observamos una tendencia similar, o sea, un mismo comportamiento a lo largo de todos los meses en las tres estaciones de monitoreo de la ciudad de Salamanca; asimismo se puede notar que los niveles más altos se presentan durante los meses de junio, noviembre y enero en las tres estaciones, mientras que por el comportamiento horario, las concentraciones más altas se presentan en las primeras horas de la mañana.

Cabe destacar que este contaminante no tiene un comportamiento estándar como lo tienen los demás. El caso de Salamanca es específico dado que la presencia del SO<sub>2</sub> se debe a la actividad industrial de la zona y esto se puede apreciar en el análisis de comportamiento respecto a direcciones de viento, en el que se puede observar a las fuentes que tienen una mayor influencia en la concentración del contaminante.

El SO<sub>2</sub> es uno de los contaminantes normados sobre el que se han detectado niveles más altos en la ciudad de Salamanca. En la gráfica No. 4 se puede observar el comportamiento de la media anual de SO<sub>2</sub> durante el periodo 2003-2006; se tiene una tendencia a la baja entre los años 2003 - 2005 y un leve incremento para el año 2006. Esto se observa en las tres estaciones que integran la red monitoreo de Salamanca.

**Gráfica 4. Comportamiento anual del SO<sub>2</sub> (2003-2006).**



Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

Esta gráfica indica que durante los años de monitoreo la estación Cruz Roja se ha mantenido arriba de la media anual normada y que las tres estaciones presentan casi el mismo comportamiento pero con diferente rango de concentración.

Otro indicador importante es la cantidad de precontingencias declaradas por SO<sub>2</sub>, de acuerdo al programa de contingencias establecidas para la ciudad de Salamanca. De las 29 pre contingencias declaradas durante el año 2006, 22 fueron por SO<sub>2</sub>, reafirmando que es el contaminante normado con concentraciones más altas en Salamanca, por lo que se vuelve el principal objetivo en los programas para mejorar la calidad del aire.

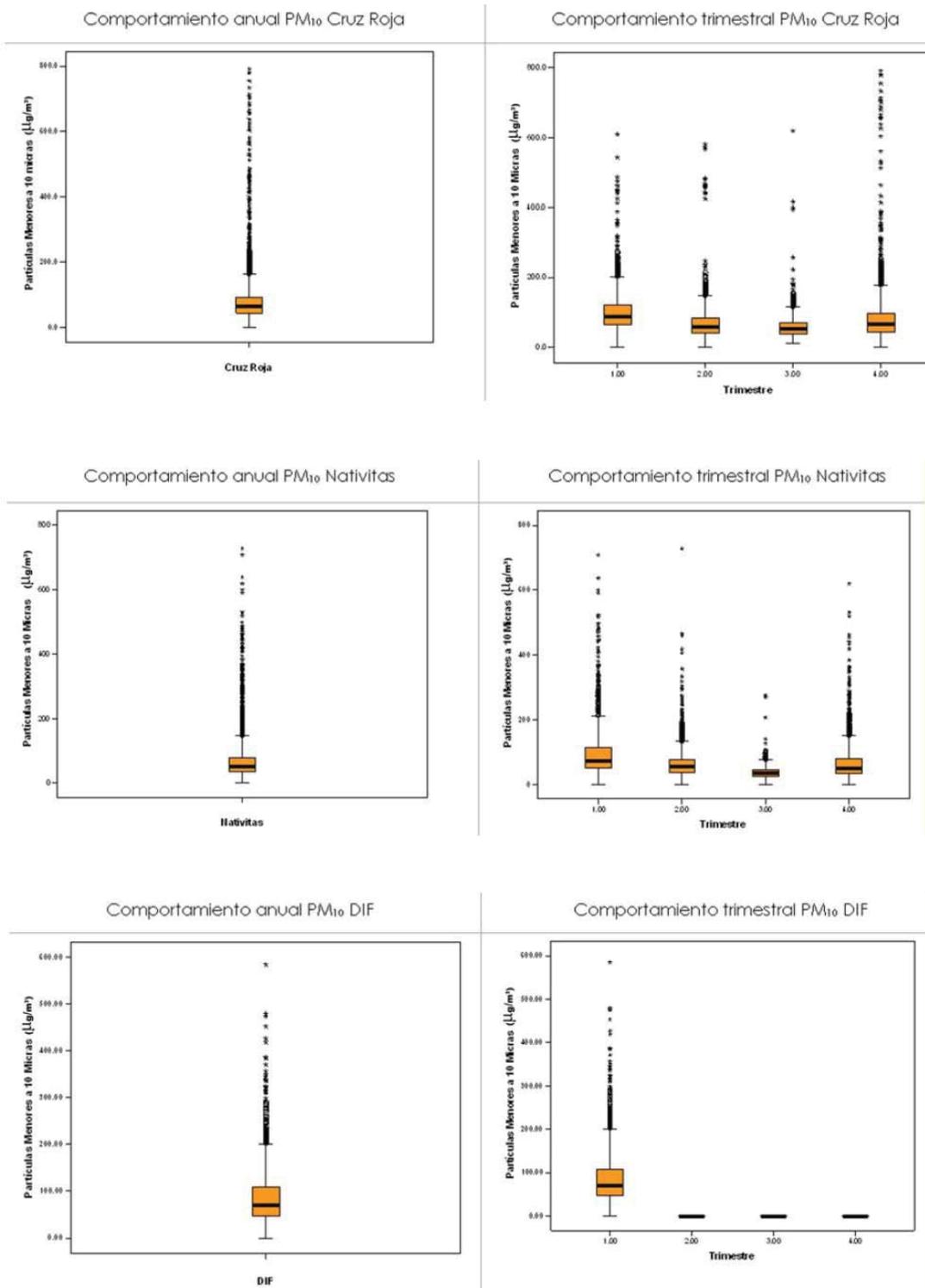
En general, el abatimiento de las concentraciones de SO<sub>2</sub> observado durante los últimos cuatro años se relaciona directamente con una reducción de la emisión anual de SO<sub>2</sub> de aproximadamente 54,000 toneladas, inducida principalmente por el cambio de modalidad de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de

Electricidad (CFE), ya que pasó de ser una generadora para convertirse en reguladora.

### **3.1.2 Partículas menores a 10 micras (PM10)**

El segundo contaminante en importancia en la problemática de la calidad del aire de la ciudad de Salamanca son las partículas PM10. Según el inventario 2006 la emisión estimada de partículas PM10 primarias fue del orden de las 8,400 toneladas, de las cuales el 50% fueron generadas por el sector industrial y el restante 48% provendría de la resuspensión eólica en caminos no pavimentados y suelos erosionados.

**Gráfica 5. Comportamiento de PM10 (anual y trimestral).**

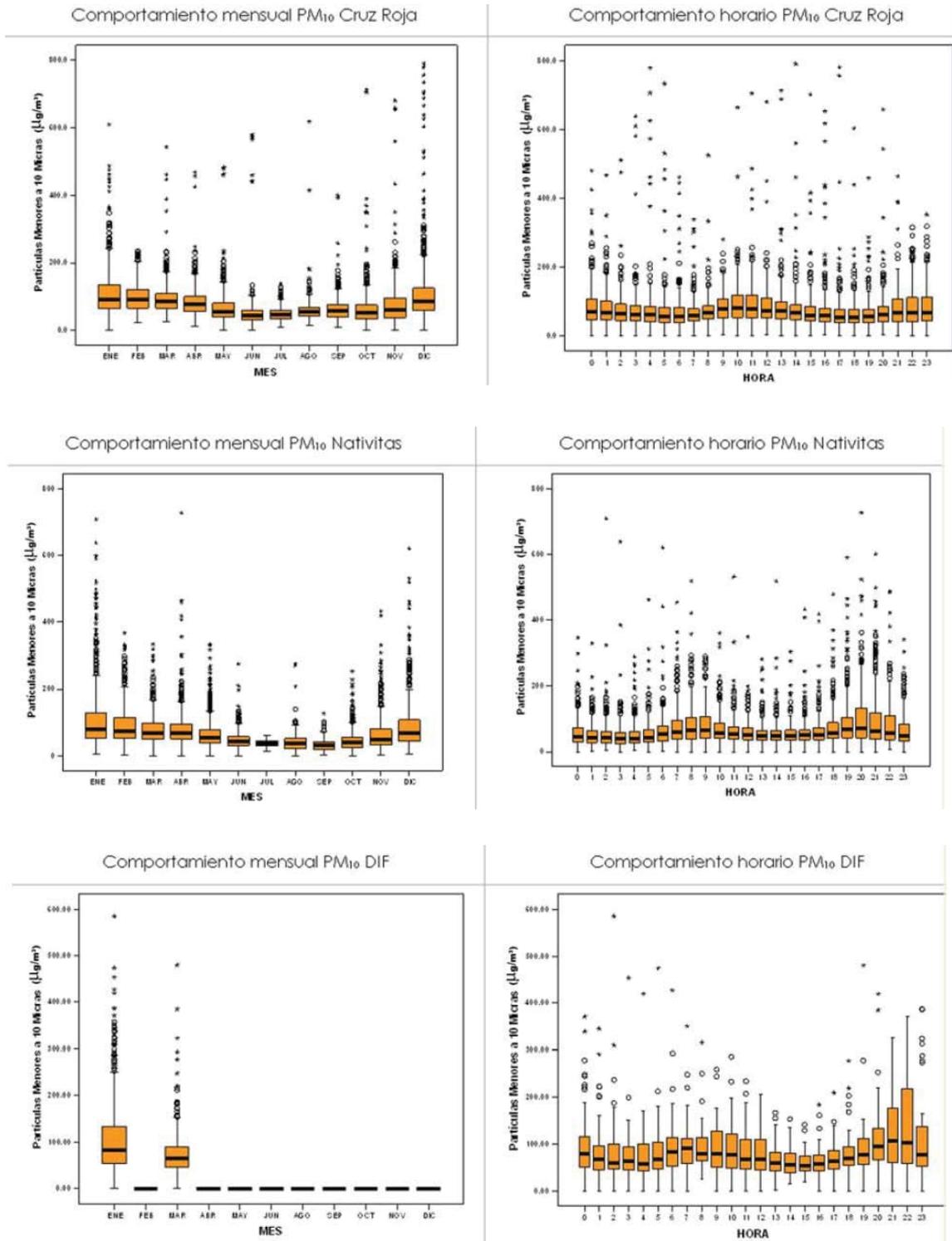


Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

La estación Nativitas presenta los niveles horarios más altos de PM10, sin embargo, en general, la estación Cruz Roja tiene el promedio más alto.

Si se observan las gráficas trimestrales se puede notar que durante el primer y el último trimestre se presentan las concentraciones más altas y, en el segundo y tercero, las más bajas: el mínimo se registra en el tercer trimestre del año. En la estación DIF no se cuenta con información de todo el año. Para el caso de las estaciones de Cruz Roja y Nativitas, el comportamiento de este contaminante es similar.

**Gráfica 6. Comportamiento de PM10 (mensual y por horario).**



Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

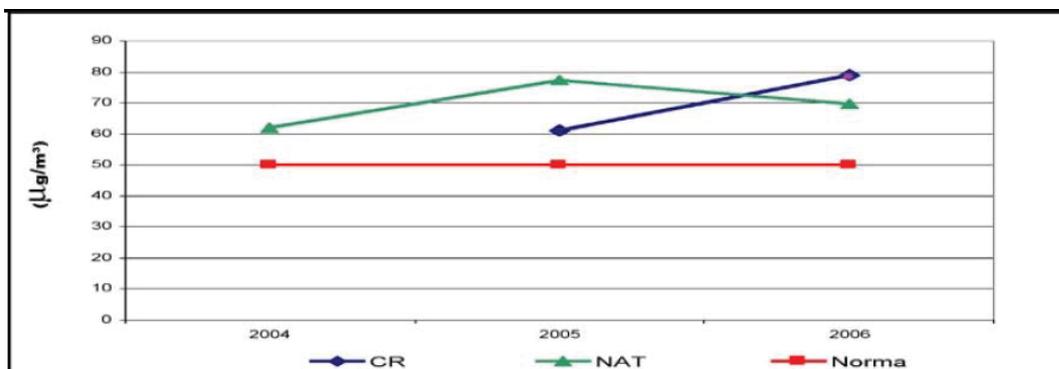
De la gráfica No. 6, se obtiene que los niveles más altos de PM<sub>10</sub> se presentan cuando desciende la temperatura y, los niveles más bajos, se registran con el aumento de ésta, mostrando la mayor cantidad de datos bajos en los meses de Junio y Julio.

Con las gráficas de comportamiento horario se deduce que las concentraciones más altas de estas partículas se presentan en las horas de mayor tránsito vehicular; pero hay que tener presente que no se pueden descartar diversos factores relacionados con la generación de este contaminante.

En comparación con el año 2005, durante el 2006 la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato registró un aumento de días en los que se sobrepasó el valor indicado por la normatividad de PM<sub>10</sub>, sin embargo, es importante recordar que en septiembre de 2005 hubo un cambio en la norma de este contaminante, disminuyendo el límite de concentración aceptable, de 150 a 120 µg/m<sup>3</sup> (microgramo por metro cúbico). Si se comparan los meses después de haber entrado en vigor la modificación a la norma se tiene que en el último trimestre del 2006 se sobrepasó la norma 11 días, mientras que en el mismo periodo del 2005 se sobrepasó 27 días, es decir, hubo una disminución de 16 días.

Las medias mensuales reportadas para PM<sub>10</sub> por la estación Nativitas, equipo que ha detectado desde el año de 2004 la mayor cantidad de datos altos para este contaminante.

**Gráfica 7. Comportamiento anual del PM10 (2003-2006).**

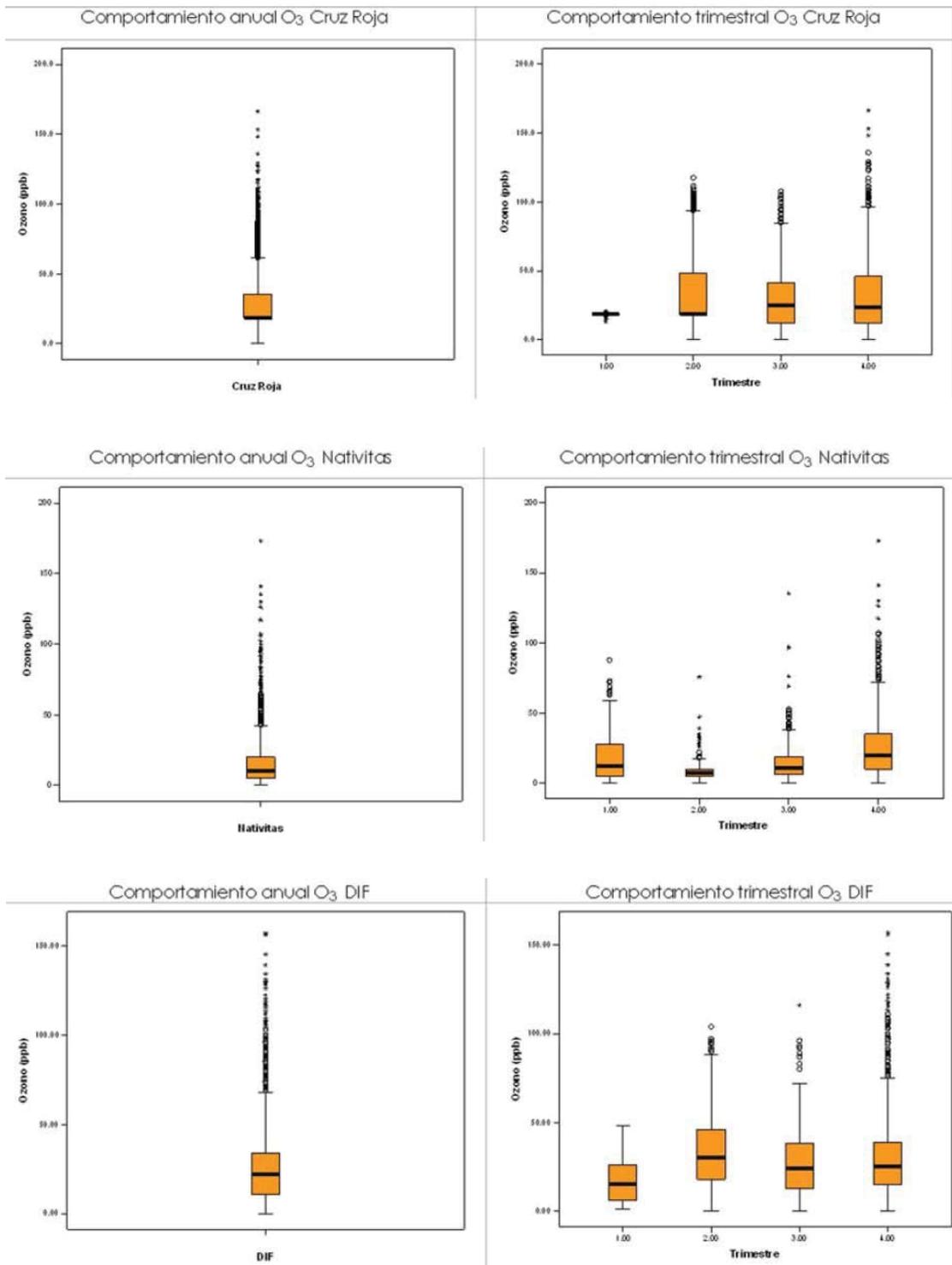


Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

### 3.1.3 Ozono (O<sub>3</sub>)

El O<sub>3</sub> es el tercer contaminante atmosférico en importancia en la ciudad de Salamanca, toda vez que históricamente se han presentado días en los que se rebasa la norma que establece un valor promedio de 0.11 ppm en una hora. Es importante señalar que antes de la modificación de la norma respectiva se establecía una máximo de excedencias de una vez por año, mientras que en la norma vigente no se permite ni una excedencia al año.

**Gráfica 8. Comportamiento de Ozono (O<sub>3</sub>).**

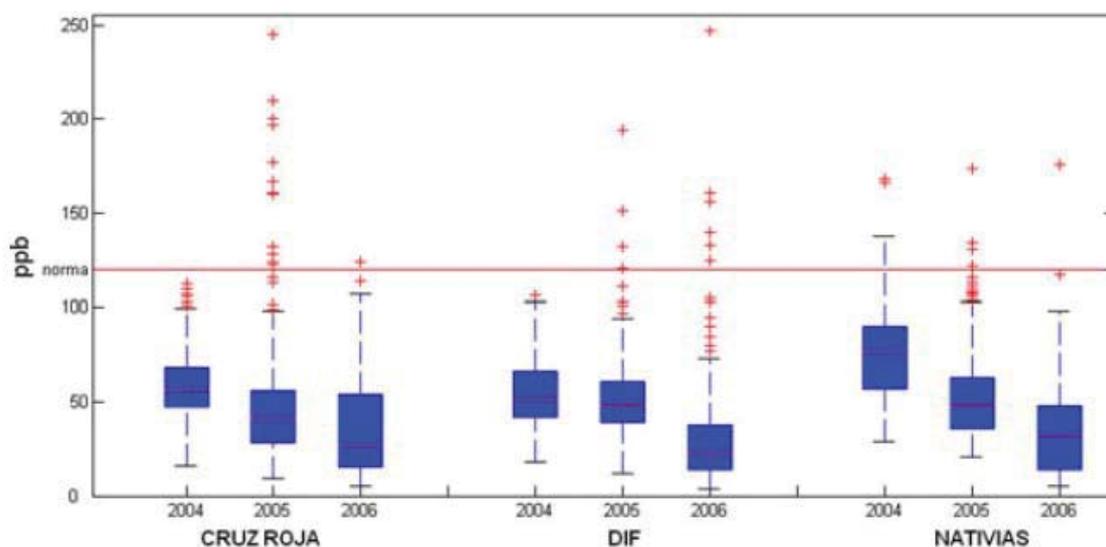


Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

En el análisis de la gráfica No. 8 se observa el comportamiento anual y trimestral del ozono; para este contaminante, la mayoría de los valores altos se presentan durante la noche, lo que indica una posible interferencia de compuestos orgánicos volátiles.

La presencia de este contaminante en la ciudad es regularmente atribuida a los vehículos que, a través de sus emisiones de óxidos de nitrógeno, pueden contribuir a la formación de ozono cuando estos participan en reacciones fotoquímicas.

**Gráfica 9. Comportamiento medio del Ozono (O<sub>3</sub>).**



Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

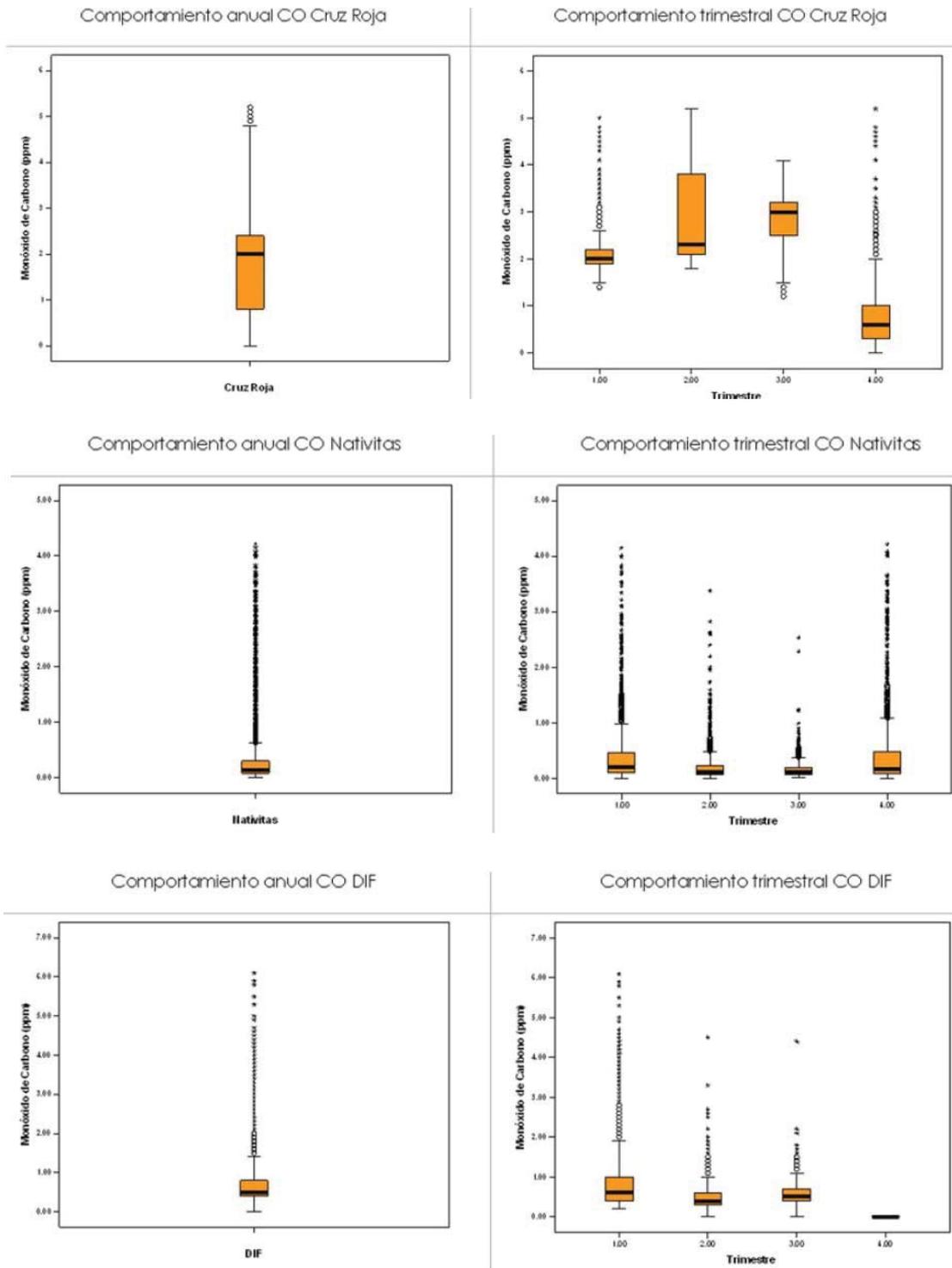
Este contaminante ha presentado valores altos de concentración en las madrugadas y, en teoría, durante ese tiempo no deben obtenerse esos valores, por lo que se han realizado estudios por parte de organismos como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), que sugieren que las concentraciones altas de ozono a esas horas pueden deberse a la presencia de otro tipo de contaminantes que son detectadas por el método de medición del equipo de monitoreo, sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de la existencia de una fuente fija cercana que esté contribuyendo al incremento de los valores.

#### **3.1.4 Monóxido de Carbono (CO)**

Las emisiones de monóxido de carbono estimadas para el año 2006 en el inventario de emisiones fueron de 38,900 toneladas, de las que el 65% corresponde al sector transporte, 32% al sector industrial y 3% a comercios y servicios.

A continuación en la grafica No. 10 se muestra la tendencia anual y trimestral del monóxido de carbono en las tres estaciones de la ciudad de Salamanca.

**Gráfica 10. Comportamiento de Monóxido de Carbono (CO).**



Fuente: La calidad aire en Guanajuato. Informe 2006 de estado y de tendencias

### **3.2 Redes de monitoreo**

El monitoreo atmosférico es uno de los indicadores principales de la calidad del aire y representa una herramienta de gestión para instrumentar acciones de prevención y control de los contaminantes presentes en la atmósfera ante condiciones que ponen en riesgo la salud de los ciudadanos.

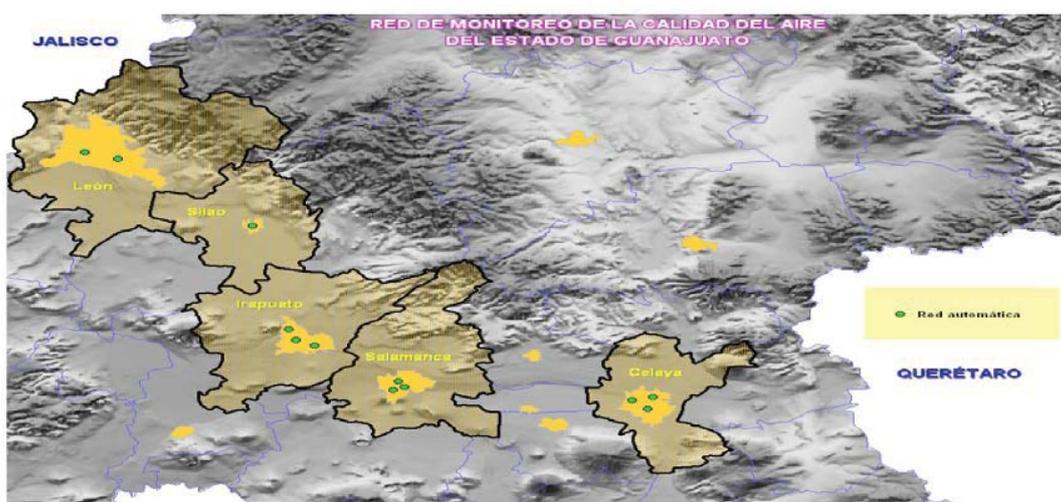
Por lo antes expuesto, esto representa una prioridad para el Instituto de Ecología del Estado reforzar y perfeccionar el monitoreo atmosférico, dando continuidad al proyecto iniciado en 1999.

El principal objetivo de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato es conocer el nivel de contaminantes y dar a conocer los riesgos al que está expuesta la población e informar oportunamente sobre la calidad del aire, así como contar con elementos para estimar los efectos en la población y el medio ambiente.

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato está instalada en los municipios del corredor industrial del bajío: Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao y León. Como ya se menciono anteriormente, la red comenzó a funcionar en el año de 1999, cuando se instaló la primera estación de monitoreo en el municipio de Salamanca con el propósito de medir los niveles de contaminación atmosférica originados por la refinería de PEMEX“Ing. Antonio M. Amor”.

El municipio de Salamanca cuenta con tres estaciones de monitoreo automáticas las cuales son el DIF (DIF), Cruz Roja (CR) y Nativitas (NAT). La administración de la estación de monitoreo de Salamanca son llevadas a cabo por el Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C., quienes son los responsables de brindar la información para la elaboración de los informes para el análisis y discusión sobre la eficiencia del programa ProAire.

**Figura 6. Red de monitoreo de la calidad del aire Guanajuato.**



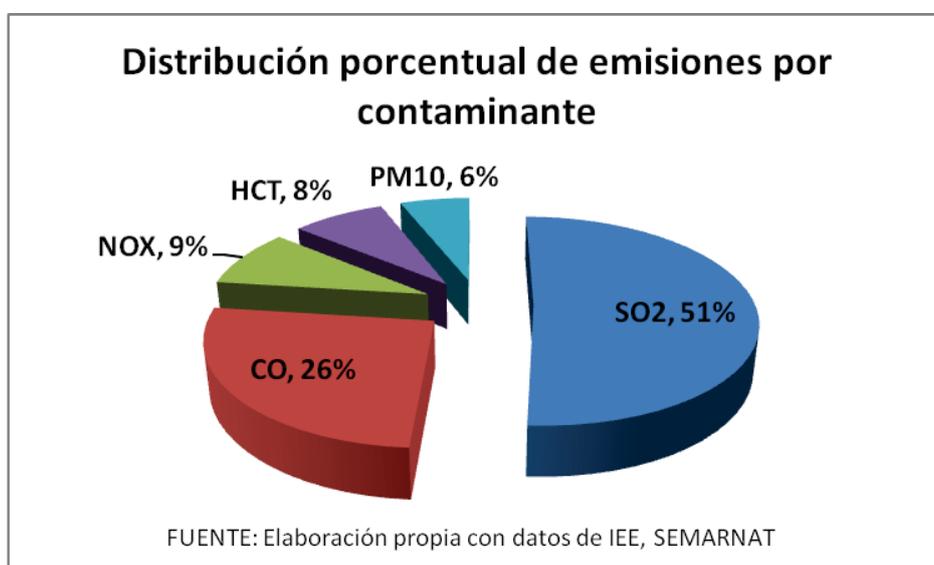
Fuente: Tomado de la Red de monitoreo y calidad del aire del estado de Guanajuato. Análisis y manual de consulta, pág 6.

### **3.2.1 Emisiones anuales de contaminantes en la ciudad de Salamanca**

Los resultados del inventario de emisiones del municipio de Salamanca para el año base 2006 arrojan una emisión total de 151,140 toneladas anuales, de las cuales 78,944 (51%) corresponden a bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); 38,899 (26%) son

de monóxido de carbono (CO), mientras que la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) fue de 12,871 (9%) y 12,064 corresponden a Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's). Las emisiones de partículas PM10 estimadas en el inventario son de 8,362 t/a, lo que representa el 6% de la emisión total. En la siguiente gráfica No. 11 se muestra la distribución porcentual de los contaminantes.

**Gráfica 11. Distribución porcentual de emisiones por contaminante.**



Fuente: Elaboración propia con datos de IEE, SEMARNAT

## 4 MARCO TEÓRICO

El marco teórico, marco referencial o marco conceptual tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de los conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema que se está tratando. En este caso, se debe dejar en claro los diferentes conceptos que, de acuerdo a la teoría permitan dar un sustento sólido a la presente investigación.

### 4.1 Teoría de las preferencias

El término “preferencia” se basa en el sentido en que el individuo, dado un conjunto de alternativas, las pueda ordenar de mayor a menor dependiendo el grado de satisfacción brindado por la combinación de dos o más bienes sea el mismo (Vásquez et al, 2007). De acuerdo con este supuesto, existen seis propiedades que debe cumplir este postulado, de las cuales de acuerdo con Varian (1996), estos axiomas establecen que las preferencias son:

**Completas:** es decir, que es posible comparar dos cestas cualesquiera, esto significa que, dada cualquier cesta X y cualquier cesta Y, suponemos que  $(x_1, x_2)$  es débilmente preferida ó indiferente a  $(y_1, y_2)$  ó  $(y_1, y_2)$  es débilmente preferida a  $(x_1, x_2)$ , ó las dos cosas, en cuyo caso, el consumidor es indiferente entre las dos cestas.

**Reflexivas:** este axioma parte del supuesto que de cualquier cesta es al menos tan buena como ella misma:  $(x_1, x_2)$  es indiferente a  $(x_1, x_2)$ .

**Transitivas.** Este axioma establece que si  $(x_1, x_2)$  es indiferente a  $(y_1, y_2)$  y  $(y_1, y_2)$  es indiferente a  $(z_1, z_2)$ , se supone que  $(x_1, x_2)$  es indiferente a  $(z_1, z_2)$ . En otras palabras, si el consumidor piensa que la cesta X es al menos tan buena como Y y que la Y es al menos tan buena como la Z, por lo tanto el consumidor piensa que la X es al menos tan buena como la Z.

Freeman (2003) deduce una propiedad la cual denominó como sustitutiva la misma que establece la posibilidad de intercambio entre pares de bienes. Esto permite valorar económicamente bienes ambientales, ya que el valor económico de los mismos se expresa en términos de la disposición a renunciar a un bien con el objetivo de obtener más de otro. Si un individuo desea una mejor calidad ambiental debería estar dispuesto a ceder algo con el fin de obtener una mayor satisfacción (Vásquez et al, 2007).

## **4.2 Análisis económico del cambio en los niveles del bienestar**

En esta sección de la investigación se analiza los cambios en los niveles de bienestar de los individuos dado un cambio en los precios de un bien, de la cual se parte de la teoría básica del comportamiento del consumidor.

### **4.2.1 Excedente del consumidor (EC)**

El excedente del consumidor (EC) (Azqueta, 1994) es el área que queda entre la curva de una persona por un bien cualquiera (su disposición a pagar por él), y la línea del precio del mismo: la diferencia, en términos intuitivos, entre lo que la

persona estaría dispuesta a pagar por cada cantidad consumida de un bien, como máximo, y lo que realmente paga tal como se muestra en la gráfica 1.

Varian (2007) nomina al EC, en el EC bruto y EC neto, el beneficio bruto es el área situada debajo de la curva de demanda. Mide la utilidad derivada del consumo del bien X. La parte que representa el excedente del consumidor. Mide la utilidad derivada del consumo de ambos bienes cuando el primero ha de comprarse al precio constante p.

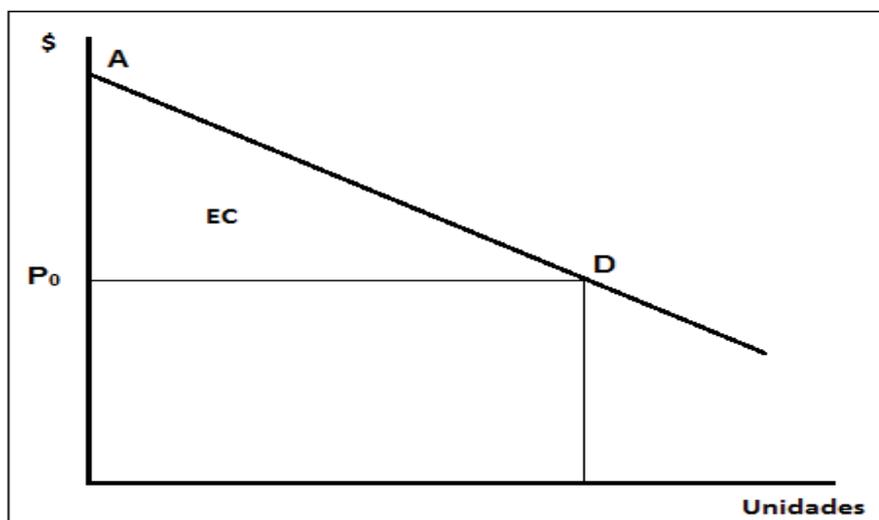
Existen otras maneras de interpretar el excedente del consumidor de acuerdo a Varian (2007). Se supone que el precio del bien discreto es p. En ese caso el valor que concede el consumidor a la primera unidad de consumo de ese bien es  $r_1$ , pero solo tiene que pagar p por ella. De esta manera obtienen un excedente  $r_1 - p$  por la primera unidad de consumo. Concede el valor  $r_2$  a la segunda unidad de consumo, pero de nuevo solo tiene que pagar p por ella. Así obtiene un excedente de  $r_2 - p$  por ella. Si se suman los excedentes de las n unidades que elige el consumidor se obtiene el excedente total:

$$EC = r_1 - p + r_2 - p + \dots + r_n - p$$

El excedente del consumidor (Azqueta, 1994) en el punto A vendría dado por el área del triángulo  $AP_0D$ .

Obsérvese que la superficie indicada viene medida en dinero, que es lo que interesa: traducir el cambio en el bienestar a unidades monetarias.

**Gráfica 12. Excedente del consumidor o variación del EC.**



Fuente: Azqueta, 1994

Lo escrito anteriormente es para el caso de un único consumidor (Varian, 2007). Si hay varios consumidores se suma el excedente de cada consumidor y así se obtiene la medida agregada de excedente de los consumidores. El excedente de los consumidores constituye una útil medida de las ganancias agregadas derivadas del comercio, al igual que el excedente del consumidor constituye una medida de las ganancias individuales derivadas del comercio.

Las preferencias de un consumidor se encuentran representadas en su curva de demanda (Mendieta, 2007) por consiguiente el área bajo ésta curva de demanda puede definir en cierta forma el bienestar del individuo participando como un consumidor de bienes en el mercado.

El primer concepto que apareció en economía para definir las ganancias de un consumidor es el excedente del consumidor (Mendieta, 2007), éste concepto

representa una medida en términos monetarios de las ganancias del consumidor por participar en el mercado de bienes y servicios.

#### **4.2.2 Variación compensatoria (VC)**

La variación compensatoria viene dada por la cantidad de dinero que, ante el cambio producido, la persona tendría que pagar (o recibir), para que su nivel de bienestar permaneciera inalterable. (Azqueta, 1994)

La elección de una política depende de la magnitud de las ganancias de los ganadores y los costos de los perdedores. Estas medidas aparecen debido a que la utilidad es una variable que no se puede medir. (Mendieta, 2007)

Debido a que muchas políticas se eligen con base a la magnitud de los beneficios de los ganadores y de los costos de los perdedores, la medición en términos cuantitativos a menudo resulta crítica. Hicks propone la Variación Compensatoria (VC) y la Variación Equivalente (VE) como medidas de bienestar económico para medir los cambios en utilidad de los consumidores y productores. En términos empíricos estas medidas se interpretan como una disponibilidad a pagar, DAP, y disponibilidad a ser compensado, DAC. Con estas medidas, Hicks propone una medida de cuantificación de las preferencias expresadas en términos monetarios, tomando en cuenta el movimiento de un estado a otro. Estos conceptos junto con el principio de compensación Kaldor – Hicks son el fundamento del enfoque moderno de la economía del bienestar aplicado. (Mendieta, 2007)

En el supuesto de un plan que haga potable el agua que se distribuye en una población las preferencias de las personas se representa mediante la curva de indiferencia: en el eje horizontal medimos la cantidad consumida de agua potable (X): en eje vertical, la cantidad consumida de los demás bienes (Y), medida en términos de un numerario (Unidades monetarias de utilidad constante). Dada la restricción presupuestaria de la persona, y el precio relativo del agua potable con respecto al resto de los bienes, representado por la pendiente de la recta  $V_0 V_0(\alpha)$  la persona se sitúa en el punto A, alcanzando el nivel de bienestar representado por la curva de indiferencia  $I^0$ . (Azqueta, 1994)

Si disminuye el precio de agua potable con lo que la recta de restricción presupuestaria pivota alrededor del punto  $V_0$  en el eje vertical (que mide el poder adquisitivo en términos de numerario), en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj: la pendiente de dicha recta mide los precios relativos del bien en cuestión con respecto a los demás bienes, que ahora pasan a ser  $\beta$ . En esta nueva situación, el consumidor se sitúa en el punto B, alcanzando el nivel de bienestar representado por la curva de indiferencia  $I^1$ . (Azqueta, 1994)

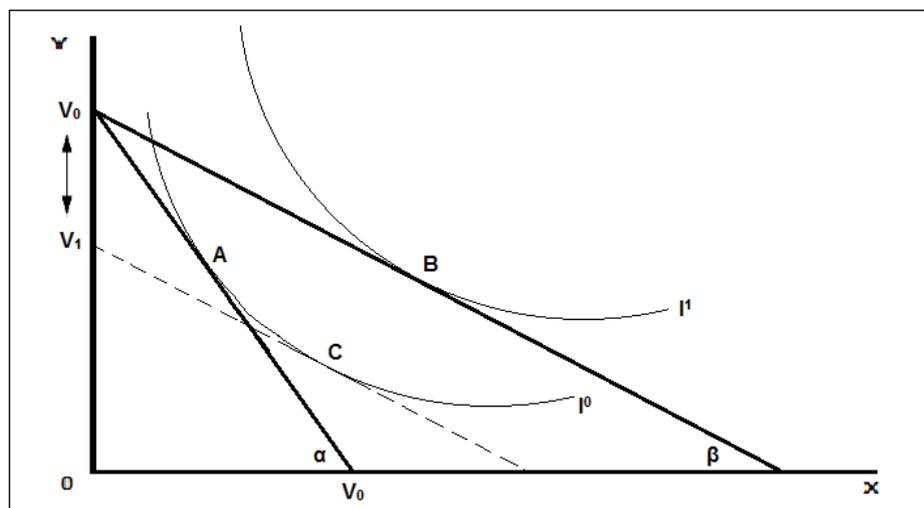
La cantidad de dinero que, restado del ingreso de consumidor ante los cambios nuevos del precio del agua, le permitiría mantener inalterable su nivel de bienestar original  $I^0$ , esta sería la cantidad  $V_0 V_1$ : *la variación compensatoria*. (Azqueta, 1994)

Si se le privara de esta cantidad, manteniendo los nuevos precios relativos del agua, se situaría en el punto C, alcanzado el nivel de bienestar original  $I^0$ . Por

tanto también, un buen indicador monetario del cambio de bienestar producido (Azqueta, 1994). Con la economía del bienestar la DAP se aproximaba con el EC, ahora esta medida es exacta al utilizarla VC y la VE (herramientas de medición). Medidas propuestas por la nueva economía del bienestar aplicado (Mendieta, 2007)

La VC se define como la cantidad de dinero que hay que sustraer del individuo después del cambio económico para dejarlo justo en el nivel de bienestar que tenía antes del cambio. Para una ganancia en el bienestar en la VC es la máxima cantidad de dinero que la persona debería estar DAP por el cambio. Para una pérdida la VC es el negativo de la mínima cantidad de dinero que la persona debería requerir como compensación con el cambio. (Mendieta, 2007)

**Gráfica 13. Variación Compensatoria.**



Fuente: Elaboración propia (con información de Monroy, 2008)

### 4.2.3 Variación Equivalente (VE)

Alternativamente se le pregunta por la cantidad de dinero que está dispuesta a aceptar para que alcanzara el mismo nivel de bienestar que si el agua del grifo fuera potable, cuando esta no lo es: si la potabilización no se lleva a cabo. es decir, el aumento del ingreso que tendría que experimentar para poder alcanzar la curva de indiferencia  $I^1$ , si el precio del agua se mantiene en su nivel original ( $\text{tg } \alpha$ ), en otras palabras, sino se potabiliza. Esta es la Variación Equivalente (VE), (Azqueta, 1994)

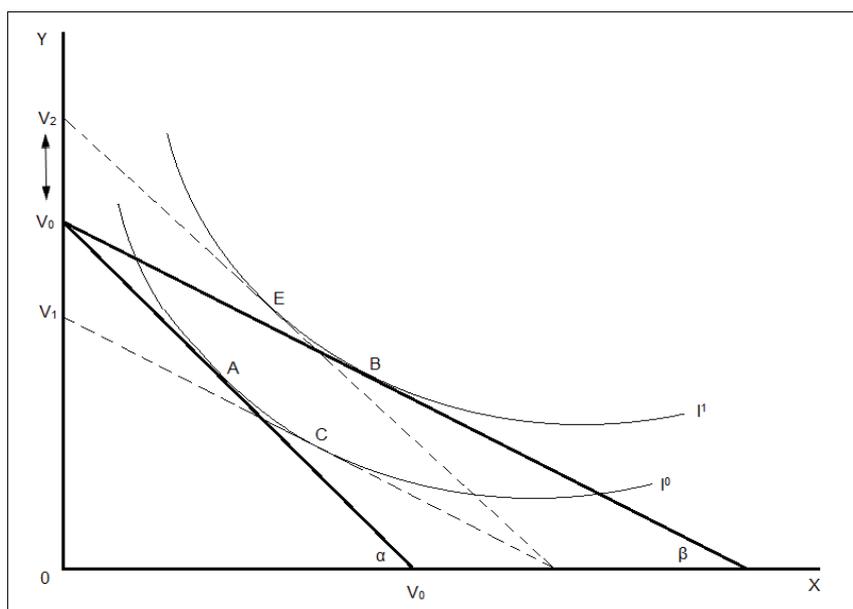
La VE, es la cantidad de dinero pagada a un individuo que lo deja justo en el nivel de bienestar nuevo, como si el cambio económico hubiese ocurrido. (Mendieta, 2007)

Para una ganancia en bienestar la VE es la mínima cantidad de dinero que se le debería de dar al individuo como compensación por renunciar al cambio. Para una pérdida es el negativo de la máxima cantidad de dinero que el individuo debería estar dispuesto a pagar por evitar el cambio. (Mendieta, 2007)

La VE esta dada por la distancia  $V_0V_2$ . Si a partir de la situación original, aumentamos su ingreso en dicha cantidad, manteniendo los precios constantes, se trasladará el punto E, alcanzando, por tanto, el nivel de bienestar reflejado por la curva de indiferencia  $I_1$ : El que se abría alcanzado después del cambio propuesto. La VC y la VE son dos medidas alternativas, que intentan reflejar los mismo: el incremento de bienestar que le supone a la persona el echo de que las

autoridades potabilicen el agua, y que podrían ser aplicadas, así mismo, en el caso de un empeoramiento de la situación (Azqueta, 1994). Lo anterior se muestra en la grafica No. 14 que se presenta acontinuación.

**Gráfica 14. Variación Equivalente.**



Fuente: Elaboración propia (con información de Monroy, 2008)

### 4.3 Concepto de valor

De acuerdo con el economista clásico Adam Smith considera que el valor de un bien o servicio depende de la cantidad de trabajo que lleva incorporado, pero esta definición como la de otros autores, que en general manifiestan que el valor de un objeto de se basa en su capacidad de satisfacer necesidades; por lo tanto existen bienes que pueden tener mucho tiempo de trabajo invertido, pero si no son capaces de satisfacer una necesidad carecen de valor alguno.

Estas definiciones generalizadas aplica para los bienes que se producen para realizarse en el mercado y no contemplan las características de los bienes naturales.

#### **4.3.1 Valor de uso**

El valor de uso de un bien que está determinado por sus condiciones y propiedades naturales que posee un objeto para satisfacer una necesidad. Este concepto es muy general, pero tiene la característica de que puede incluir a los recursos naturales, por que cuando un individuo entra en contacto directo con el entorno natural está haciendo uso del medio natural, ya sea con fines de recreación, deporte de aventura, belleza escénica, información cultural o artística que son ejemplos de valores de uso que no son regulados por el mercado.

#### **4.3.2 Valor de no uso**

El concepto de valor de no uso hace referencia a la asignación del valor que los individuos dan a un lugar ó aun recurso, independientemente del uso actual o sin tomar en cuenta el posible uso por parte de otras personas diferentes a ellos, basándose en motivos de tipo altruista, éticos y morales.

### **4.3.3 Valor de opción**

Es el valor que se está dispuesto a pagar para que el recurso se mejore y conserve y por lo tanto tener la opción de usarlo en el futuro; es decir, en esta definición se puede reflejar el valor de un bien o servicio ambiental que no está regulado por el mercado, pero cuando el individuo consciente se da cuenta de que una mejora en la calidad de estos servicios mejora su bienestar individual, optará por una mejor disponibilidad a pagar revelando un valor monetario más "real".

### **4.3.4 Valor de existencia**

El valor de existencia es aquel valor que se le asigna a un recurso o bien de origen natural. Cuando un individuo puede valorar el hecho de saber que un recurso existe, aún cuando no tenga intenciones de usarlo, o simplemente, dejarlo como herencia para las futuras generaciones, es capaz de asignarle un valor monetario para que se conserve.

Después de haber definido los diferentes conceptos de valor, y de acuerdo a Tudela (2010), de que el concepto clásico de valor no se puede aplicar en su totalidad a los bienes naturales, se debe de seguir los fundamentos de la teoría neoclásica, que establece que el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de los bienes y servicios proporcionados por el sector privado, también depende de la cantidad y calidad de los flujos de bienes y

servicios no mercadeables<sup>1</sup> que son provistos por el medio ambiente. Por lo tanto se considera que un cambio en la características y niveles de disponibilidad de los recursos naturales tiene un efecto directo en el nivel de bienestar de los individuos, por esta razón se puede deducir que los recursos naturales tienen un valor económico que dependerá de los niveles de bienestar de los individuos.

De acuerdo con Tudela (2010), cuando se habla del término de valoración económica de los recursos naturales, debe quedar claro que lo que se está valorando son las preferencias de los individuos ante cambios en el estado de los recursos naturales. En este sentido, se dice que la valoración de este tipo de bienes es antropocéntrica<sup>2</sup> y está influenciada por aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, morales y éticos.

#### **4.4 Concepto de valor económico**

Una vez especificado todos los conceptos anteriores, A manera de conclusión se puede decir que los recursos naturales puede tomar uno de los diferentes valores según el criterio de los individuos. Por esa razón fue necesario definir todas aquellas formas de valor que puedan dar lugar al valor económico total (VET).

La idea implícita del VET es que cualquier bien o servicio ambiental está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son particulares y fáciles de

---

<sup>1</sup> Considérese como bienes no mercadeables aquellos bienes que se caracterizan por no estar regulados por el mercado, y por lo tanto no se tiene un precio generalizado.

<sup>2</sup> Se dice que es un concepto de origen antropocéntrico, por que se dice que el medio ambiente tiene valor, es porque el ser humano a decidido otorgárselo. Azqueta *et al.* (2007)

medir, mientras que otros servicios naturales pueden ser más difíciles de cuantificar. No obstante, el valor total es la suma de todos estos elementos, y no solo de aquellos que son fácil de cuantificar (Dixon y Pagiola, 1998).

De acuerdo con Tudela (2010), el VET se divide en dos partes, el valor de uso (VU) y el valor de no uso (VNU). A su vez los valores de uso se pueden desglosar a su vez en el valor de uso directo (VUD) y en el valor de uso indirecto (VUI); y el valor de opción (VO). Por otro lado el valor de no uso se puede clasificar en dos categorías: el valor de existencia (VE) y el valor de herencia o de legado (VH). Por lo tanto el valor económico total se puede estimar con la siguiente expresión:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU}$$

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + (\text{VNU})$$

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + (\text{VE} + \text{VH})^3$$

---

<sup>3</sup>Esta forma de calcular el VET, fue tomada de Tudela, *et al* (2010), pág. 23

## 5 REVISIÓN DE LITERATURA

Burtraw (2001). En su artículo, estos autores mencionan que elaboraron acciones para disminuir la acumulación de gases de efecto invernadero, por medio de la disminución del uso de combustibles fósiles, que es el principal origen de la contaminación del aire en los Estados Unidos. Mencionan que entre los principales contaminantes que perjudican a la salud humana son los óxidos de nitrógeno (NOx) y el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Establecen que con un impuesto de 25 dólares por tonelada métrica en la emisión de carbón reduciría los gastos por enfermedad aproximadamente en 8.00 dólares al año.

Osnaya (2002). Hace un análisis del programa PROAIRE de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), donde se establecen las medidas de control para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de los contaminantes locales del aire. Esto con la finalidad de reducir los niveles de concentración de gases de efecto invernadero y de mejorar la salud de la población.

Se encontró que la instrumentación de las cinco medidas de control pueden reducir la exposición anual de partículas en un 1% (0.6  $\mu$ g/m<sup>3</sup>) y de ozono máximo diario en un 3% (4.8  $\mu$ g/m<sup>3</sup>), reduciendo además las emisiones de gases de efecto invernadero en un 2% (más de 300,000 toneladas de carbono equivalente por año) para el periodo 2003–2020. Se estimó para ese periodo de tiempo, es posible salvar casi 700 casos de bronquitis crónica y de otras

enfermedades derivadas de la contaminación del aire, lo que se ve reflejado con un beneficio monetario en salud pública del orden de US\$ 200 millones por año.

Azdulbaki, (2008) Estos autores estimaron el comportamiento y las preferencias reveladas de las personas ante una mejora en la calidad del agua en el Suroeste de Anatolian, Turquía. Las variables empleadas en el modelo muestran que los ingresos, el nivel educativo, la percepción en la calidad del agua y las condiciones de vida del hogar, son estadísticamente significativas en los resultados de su modelo.

Sanjurjo, (2007).Estos autores concluyen que las actividades recreativas informales, derivadas de los flujos de agua del río Colorado, arrojan beneficios económicos. Para comprobarlo, ellos emplearon el método de valoración contingente (MVC), donde aplicaron cien encuestas a los visitantes, principalmente de San Luis Río Colorado; una vez capturada la información, realizaron un análisis econométrico de un solo limite a la pregunta referéndum de disponibilidad a pagar (DAP). Emplearon regresiones utilizando los modelos Logit y Probit, para obtener estimadores diferentes de tendencia central de la DAP. El modelo estimado de ganancias generadas por dichas actividades esta entre 1.9 y 6 millones de pesos al año.

Karimzadegan, (2008). Estos autores llegan a la conclusión de que la contaminación atmosférica afecta la salud humana en la ciudad de Tehran, Iran; donde se ha incrementado el número de personas que ingresan a los hospitales

por enfermedades como dolor de cabeza, tos, irritación de ojos, náusea, y en los casos más graves ha causado la muerte en los individuos más vulnerables.

En el transcurso de su investigación, estos autores emplearon el método de valoración contingente, donde estimaron los costos en daños a la salud por el incremento por unidad de los siguientes agentes contaminantes: 16,224 US\$ por cada aumento de unidad de PM10, 28816 US\$ por cada aumento de unidad de CO<sub>2</sub>, 1,927 US\$ por cada aumento de unidad de NO<sub>2</sub> y 7,739 US\$ por cada aumento de unidad de SO<sub>2</sub>.

## **6 METODOLOGÍA**

La metodología que se empleó para llevar a cabo esta investigación consistió en la utilización del Método de Valoración Contingente, para obtener una estimación del valor económico para realizar una mejora ambiental en Salamanca, Guanajuato. Para poder llevar a cabo la recolección de la información se procedió a elaborar un cuestionario y aplicarlo a los usuarios de interés mediante la aplicación de un Muestreo Aleatorio Simple (MAS), donde se estimó el tamaño de muestra.

Para la estimación de los parámetros de los modelos se utilizó los procedimientos de la regresión dicotómica lineal y logística con la finalidad de ver con cuál de las dos formas el ajuste del modelo era mejor, en términos de  $R^2$  y  $R^2$  ajustada.

Se escogió el MVC en contraste de otros, por que es un método relativamente fácil y menos costoso de poner práctica (los instrumentos para llevarlo a cabo son fundamentalmente encuestas) y que además toma en cuenta la percepción de las personas que, en última instancia, son los beneficiados e interesados en mejorar su calidad ambiental.

### **6.1 Método de valoración contingente (MVC)**

La metodología que se empleó para llevar a cabo esta investigación consistió en la utilización del Método de Valoración Contingente, para obtener una estimación del valor económico para realizar una mejora ambiental en Salamanca, Guanajuato.

El método de la valoración contingente es una de las técnicas -a menudo la única- que tenemos para estimar el valor de bienes, productos o servicios, para los que no existe mercado. Es extraordinariamente simple en su comprensión intuitiva: se trata de simular un mercado mediante encuesta a los consumidores potenciales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que compararlo, como hacen con los demás bienes. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien en cuestión.

Para fines de esta investigación, el método de Valoración Contingente (MVC) es conveniente para la obtención de información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (nivel de ingreso promedio mensual, el nivel educativo, dependientes económicos, edad, sexo, estado civil, posesión de vehículo particular) que permitan realizar un modelo econométrico que trate de explicar la disposición a pagar y obtener el valor monetario de un servicio ambiental como el aire.

El Método de Valoración Contingente (MVC), se ubica dentro de los métodos directos – hipotéticos que trata de conocer la valoración que hacen las personas de los cambios en el nivel de bienestar, producidos por un cambio cualitativo o cuantitativo en la oferta de un bien ambiental lo que se logra a través de la aplicación de cuestionarios, en donde, se realizan preguntas directas bajo el supuesto de la existencia de un mercado propio para estos tipos de bienes, esto se trata de un mercado hipotético. Se considera que el manejo de estos mercados

es completamente comparable con las respuestas individuales que se hacen en los mercados reales actuales (Mitchell y Carson, 1993).

Citando a Vásquez (2007) el método de valoración contingente, se conoce también con el nombre de modelo hipotético, debido a la forma en que los investigadores obtienen el valor económico que los individuos le asignan a un bien. El procedimiento estándar consiste en el diseño de un cuestionario en el cual se describe a los entrevistados a un determinado bien ambiental. Además, se construye un escenario donde se provee el bien para valorar, definiendo claramente las distintas alternativas y los derechos de propiedad.

Posteriormente se les pregunta a los individuos por su máxima disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad o en la cantidad del recurso. También se les puede preguntar por su disposición a ser compensados (DAC), es decir, por renunciar a un cambio favorable, desde la perspectiva de la utilidad del individuo, o por su DAC a una compensación para aceptar un cambio desfavorable (Vásquez, 2007).

Las distintas técnicas de valoración contingente implican un proceso en que el investigador crea un mercado hipotético de un bien sin mercado, invita a un grupo de sujetos a que operen en ese mercado, y registran los resultados. Los valores generados mediante el mercado hipotético se considera como estimaciones del valor del bien sin mercado, suspendida a la existencia del mercado hipotético (Monroy, 2008).

Los mercados hipotéticos se pueden diseñar de manera que se puedan utilizar en una amplia variedad de problemas de valoración, algunos de los cuales parecen no prestarse a los métodos de inferencia. No es necesario identificar algún bien comercializado cuyo mercado ofrezcan evidencia que permita inferir el valor del bien sin mercado. De modo que las técnicas de valoración contingente tienen una flexibilidad que permite valorar posibilidades no disponibles por el momento y estimar los valores de opción y existencia (Randall A, 1985).

El método proporciona en forma directa la valoración del recurso y, además, es compatible con las medidas de bienestar hicksianas, ampliamente aceptadas en la literatura económica como estimaciones correctas del cambio en el bienestar de los individuos (Vásquez, 2007). En otras palabras, la valoración se obtiene directamente de las respuestas de los entrevistados, usando la variación compensado a la valoración equivalente, dependiendo de los derechos de propiedad y de la naturaleza del cambio del bien (Monroy, 2008).

En algunas ocasiones se menciona que las técnicas de valoración contingente ofrece a los sujetos oportunidades e incentivos para una conducta estratégica. Si un sujeto piensa que los resultados de un ejercicio de valoración contingente pueden influir en la cantidad de bienes no exclusivos proporcionados por el sector público y en los impuestos totales que capta, pero al aumento a la disminución real de sus impuestos personales no estarán relacionados con el valor contingente que manifiesta, puede distorsionar sus respuestas al mercado hipotético a fin de

ejercer una influencia indebida en las políticas públicas que se optaran con el tiempo (Randall, 1985).

El nombre del método (Vásquez, 2007) hace referencia al hecho de que los valores revelados por los individuos entrevistados son contingentes sobre los mercados contruidos o simulados en las encuestas.

### **6.1.1 Diseño de un estudio empleando el MVC**

Existen varias premisas muy importantes para el diseño de un estudio usando el MVC (Vásquez, 2007), las cuales se exponen a continuación:

- Definir la población objetivo. Para un estudio que involucre uso directo del agua, la población objetivo serán los usuarios. Si se involucra valores de existencia, legado u opción, la población objetivo será la regional, nacional e inclusive internacional, si es el caso.
- Definir el producto. Si se está haciendo para un flujo de agua determinado, éste debe describirse lo más preciso a los encuestados. El uso de ayudar audiovisuales puede ser necesario.
- Definir el vehículo de pago. Este será a través de impuestos, cargo de entradas, contribuciones u otros. El vehículo de pago debe ser realista, fácil de recolectar y adecuado como método de financiamiento.
- Del formato de la pregunta. Puede ser abierta, de subasta o dicotómica. Adelante, se discute cada una de ellas.

- El método de análisis estadístico a usarse. Depende del formato de la pregunta. La mayoría usa análisis de regresión.
- Identificación de variables complementarias a ser usadas en el modelo de regresión.
- Selección de la técnica para recoger los datos. Puede ser por encuesta personal, por teléfono, por correo, correo electrónico. Factores como precisión y costos del estudio se intercambian para seleccionar la técnica.

El cuestionario a aplicar en un estudio, usando el MVC, típicamente comprende tres componentes:

- El primer componente describe la situación en la cual él o la entrevistada actuará. Esto permite a los encuestados imaginarse tal situación. Si por ejemplo, se va a hacer un cambio de política o una reasignación del recurso agua, se describe dicha situación. Si se quiere valorar un incremento del recurso, el mismo debe ser descrito adecuadamente.
- El segundo componente corresponde a la selección de las preguntas a ser realizadas para inferir el valor.
- El tercer componente son preguntas acerca del entrevistado. Preguntas socioeconómicas como edad, nivel de educación, ingreso, sexo, entre otras, son frecuentes. Así mismo, hay preguntas sobre actitudes y creencias, como por ejemplo actitud hacia la conservación del ambiente. Las preguntas son variables que se incluyen en el análisis estadístico.

### 6.1.2 Formato de las preguntas

El formato de las preguntas usadas en un MVC, para requerir la DAP, ha evolucionado en los últimos veinte años. (Monroy, 2008). Inicialmente, se usó una pregunta directa sobre la máxima disposición a pagar. Esto se llamó pregunta abierta, pregunta directa, etc. Su uso se ha ido restringiendo porque coloca a los entrevistados en una situación no familiar. Generalmente, en un mercado, al consumidor se le coloca una lista de precio para que él decida. Los resultados son que hay una tasa muy alta de no respuestas, así como valores muy altos o muy bajos que llevan a una gran varianza.

Otro modelo de formato usado fue la de subasta. Se le preguntaba al entrevistado si quería pagar una cantidad X. Si respondía si, se subía el monto hasta el punto que dijera no. Si respondía no, se bajaba el monto hasta que dijera sí.

Otro tipo fue el llamado carta de pago. En una carta de pago se le coloca a los entrevistados una lista visual de pagos anuales que van desde cero a un número grande, para que ellos seleccionen uno. En la lista puede haber números similares a los impuestos que la gente paga por peaje, educación, protección contra incendios, etc. Esta forma reduce parcialmente el efecto del punto de inicio del método de subasta.

Otra forma usada es la de "referéndum". Bishop y Heberlein (1979), que fueron los primeros que lo usaron para estudiar de DAP por la cacería de alces en Wisconsin

(USA). Ellos establecieron un número de precios predeterminados, los cuales esperaban ocupaban todos los rangos de DAP. Donde a los entrevistados se agrupaba en submuestras y a cada miembro de una submuestra, se les presentaba un mismo precio, preguntándole si o no pagarían dicho precio. A cada submuestra se le asigna aleatoriamente un precio. El método es familiar a la mayoría de entrevistados debido a que sus decisiones en el mercado, cuando compran algo la hacen similarmente.

Este procedimiento elimina el sesgo estratégico, pues los entrevistados no tienen incentivo para sesgar su respuesta. Cuando en el modelo estadístico se usa el procedimiento Logit, el cual predice la probabilidad de aceptar una oferta en función del valor requerido y otras variables (socioeconómicas, actitudes y creencias). El método Logit es más complejo y menos familiar que el usado para la pregunta abierta y subasta (se calcula más fácil el valor de la media o la mediana). El método dicotómico puede tener un sesgo de complacencia del entrevistado con el encuestador por lo cual le contesta “sí” sin importar su verdadera opinión. Para este estudio se utilizara un modelo Probit para obtener la probabilidad de obtener una respuesta positiva de la DAP, utilizando el programa de NLogit.

### **6.1.3 Sesgos en el MVC**

Los sesgos en el MVC pueden dividirse en conducta estratégica, sesgo de complacencia, punto de inicio, sesgo relacional, sesgo de importancia y posición, mala interpretación del escenario, entre otros.

Conducta estratégica significa que el entrevistado piensa que con su respuesta influirá sobre la provisión futura del recurso que es valorado. Si la pregunta está bien diseñada puede minimizarse este sesgo. El vehículo de pago seleccionado también puede reducir o evitar este sesgo.

Sesgo de complacencia se refiere a que el entrevistado por querer complacer al entrevistador o a la agencia que hace el estudio contesta sin tomar en cuenta su criterio propio. Para reducir el sesgo se requiere de entrevistadores profesionales que no afecten las respuestas del entrevistado.

El sesgo del punto de inicio fue ya discutido en el formato de subasta. Sesgo relacional ocurre cuando el recurso a ser valorado es relacionado por el entrevistado con otro recurso.

Sesgo de posición e importancia ocurre en las cartas de pago o en aquellos casos donde se mencionan varios atributos a valorar y la gente piensa que por estar de primero o mayormente mencionado es muy importante. Asimismo, porque cree que se le pregunta un valor extra, este debe ser debido a que si existe este valor, lo que se valora es muy importante.

La mala interpretación del escenario ocurre cuando el entrevistado no entiende la situación dada presentada por el entrevistador. Para reducirlo se debe diseñar cuidadosamente, hacer pruebas piloto y de convergencia hasta estar seguro que se extiende lo presentado.

#### **6.1.4 Ventajas y desventajas del MVC**

La principal ventaja es que este puede medir potencialmente el valor del agua en el marco de la teoría económica. Además, mide valores futuros como actuales. Es la única técnica que mide valores de no uso. Se ha usado para estudiar demanda para abastecimiento de agua doméstico y mejoramiento de saneamiento del recurso en villas rurales de países en desarrollo. El diseño cuidadoso de los mercados contingentes (llamados también hipotéticos o artificiales) da lugar a la obtención de datos en formas que se prestan al análisis directo usando modelos conceptuales. Los supuestos analíticos, complejos y a veces realistas adoptados en algunos otros métodos de inferencia, no son necesarios cuando se utiliza una valoración contingente bien diseñada. No es necesario identificar algún bien que se comercialice cuyos mercados ofrezcan evidencia que permita inferir el valor del bien que no se transa en el mercado.

Las principales desventajas son sus sesgos, su necesidad de conocimiento profundo de econometría y sus costos y tiempo para realizar el estudio. Debido a que los valores generados responden a un escenario hipotético contingente. Se podría temer que fuesen susceptibles de ser manipulados en forma estratégica por los entrevistados. Además. Los individuos podrían tomar todo el estudio como hipotético e intrascendente y dedicar poco esfuerzo en la determinación de su Disposición a Pagar.

## **6.2 Diseño del cuestionario**

El formato de la encuesta comienza con las leyendas “Universidad Autónoma Chapingo” el escudo de la universidad, el nombre del departamento y el nombre del programa de la maestría, (Ver anexo --); seguido por la caracterización del cuestionario para ubicar a que municipio corresponde la encuesta, posteriormente hay un párrafo donde se explica a grandes rasgos en qué consiste y con qué objeto se está llevando a cabo la investigación. Además, en el siguiente renglón existe la leyenda “todos los datos que aquí se usen serán para uso completamente académico y confidencial”, cuyo propósito es generar al entrevistado una cierta seguridad y confianza.

El objetivo principal del cuestionario es tratar en gran medida, obtener la mayor información objetiva posible y apegada a la realidad, misma que se relaciona al valor que estaría dispuesto a otorgar a los servicios que prestan los recursos naturales, en particular la del mejoramiento ambiental, que de alguna manera se ve reflejado en el nivel de bienestar de la población. Por tal motivo, el cuestionario se estructuro en tres secciones a manera que la información tenga un orden y coherencia en para recabar la información, quedando de la siguiente manera:

En la primera sección se contempla el lugar de residencia, debido a que el trabajo es parte de un proyecto integral y consta de varios sitios de estudio; posteriormente esta el carácter de la edad del encuestado, sexo, escolaridad, estado civil, ocupación, el ingreso mensual individual, los dependientes

económicos y por último el ingreso mensual familiar, debido a que en las familias puede haber más de una persona trabajando, o existe el caso de que los encuestados no son los jefes de familia y no perciben un ingreso.

En la segunda parte del cuestionario se considera la percepción del medio ambiente, se describe a groso modo el escenario ambiental de la ciudad de Salamanca, como es la contaminación del agua, del aire, la erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, y la deforestación; una vez planteada la situación ambiental la primera pregunta de esta sección es: ¿cómo percibe usted el estado y/o nivel de calidad de los siguientes temas en materia ambiental?, donde al entrevistado se le da las opciones de bueno, muy bueno, malo o muy malo, omitiendo la opción de regular.

La siguiente cuestión al encuestado se le pide que ordene del 1 al 3, donde 1 es “urgente” y 3 “menos urgente”, los aspectos ambientales que requieren mayor atención en el municipio en el aspecto de la contaminación y erosión del suelo, la contaminación y escasez del agua y la contaminación del aire.

Posteriormente se hace la pregunta al encuestado acerca de que si conoce algún programa público o privado encaminado a mejorar la situación ambiental de su región. Enseguida se formula la pregunta ¿usted o algún miembro de su familia ha sufrido alguna enfermedad a causa de la contaminación ambiental?, con el objetivo de saber si actualmente la contaminación del aire ya tiene consideraciones importantes en la salud de las personas o todavía es tolerable el

nivel de contaminación para la salud. Enseguida de esta pregunta se plantea la cuestión de la frecuencia de las enfermedades y el gasto en que incurre la persona para sanarse.

En la última sección del cuestionario se les pregunta sobre la disposición a pagar (DAP), que es la pregunta elemental de la valoración contingente.

Según Haab y McConnel (2002), mencionan que existen muchas formas de obtener la disponibilidad a pagar. Estos autores proponen cuatro maneras de obtener la información y estimar las preferencias; de las recomendadas por estos autores, se combinan las tarjetas de pago y la dicotómica o de elección discreta.

En las tarjetas de pago en el método de valoración contingente, el formato de la pregunta en cada entrevista se les indica que elijan la DAP a partir de una lista de valores predeterminados. En la forma dicotómica aplicada al MVC el formato de la pregunta se le asigna una cantidad predeterminada al individuo de manera directa: ¿Sí estaría dispuesto a cooperar (\$) para que la situación del aire mejore?, que es en la forma que se eligió, en el sentido de que no exprese disposiciones a pagar superiores a su capacidad real, es decir, que su respuesta sea coherente de manera que la diferencia de su respuesta comparada con la estimada sea mínima, lo que puede significar una reducción del sesgo. Los valores predeterminados se establecieron en base al promedio de la DAP de la muestra piloto. (Ver cuadro No. 6)

**Cuadro 6. Tarjeta de pago empleada para obtener la DAP.**

Cantidad en pesos	SÍ	NO
20		
25		
30		

FUENTE: Elaboración propia de acuerdo a la DAP de la muestra piloto.

Una vez justificada la opción del uso de tarjetas de pago, en la primera pregunta, considerando la descripción de la situación ambiental, al encuestado se le hace la cuestión: en caso de crearse un fondo verde que ayude a disminuir los niveles de contaminación del aire, ¿estaría usted dispuesto a cooperar (entiéndase como DAP) económicamente cada semestre?, para de esta manera estimar una DAP anual y obtener así obtener el monto disponible para el fondo verde de mejoramiento ambiental.

En caso de que la cantidad a cooperar no esté contemplada en la tarjeta de pago esta la opción de que se especifique el monto de la cooperación, esto siempre que la persona muestre una respuesta positiva, en caso que fuera negativa, se le pide al encuestado cual es la razón de la negativa.

Por consiguiente se plantea la pregunta, para los encuestados que dieron una respuesta positiva, para que den su opinión acerca de quién cree que podría administrar el dinero captado para el fondo verde, donde ellos pueden elegir una de las siguientes opciones: gobierno federal (SEMARNAT), gobierno estatal a través del Instituto de Ecología del estado de Guanajuato), el municipio, alguna

ONG; y ninguna de las opciones propuestas es considerada por el encuestado esta la iniciativa que el mismo entrevistado especifique que organismo lo puede administrar de acuerdo a su consideración.

La última pregunta va encaminada con el objetivo de tomar en consideración de la población el medio de recaudación del fondo, por medio de la verificación vehicular, recibo de pago de agua, de luz o que se especifique otro medio.

### **6.3 Métodos para la aplicación de encuestas**

Existen tres modalidades de entrevista: entrevista personal, por vía telefónica o enviar el cuestionario por correo. Las entrevistas personales presentan la ventaja de que permiten resolver dudas que puedan aparecer en el transcurso de la entrevista y, al mismo tiempo, permite dar una explicación extra sobre el tema en cuestión, de tal manera que ayude a comprender el tema, con esta forma se contribuye a reducir el sesgo del modelo.

Las preguntas estarán enfocadas en la obtención de información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (educación, ingresos, tamaño de la familia y edad) para poder realizar un modelo econométrico.

### **6.4 Muestreo y cálculo del tamaño de la muestra**

Una fase importante de la valoración contingente consiste en la definición de la muestra. A menudo el tamaño de la población suele ser demasiado grande para

ser entrevistada en su totalidad, se selecciona sólo una parte, que suele ser relativamente pequeña. El tamaño de la muestra viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se vayan a obtener. El grado de fiabilidad y ajuste suele expresarse mediante el nivel de confianza, el margen de error y de la varianza de la población.

#### **6.4.1 Muestreo Aleatorio Simple (MAS)**

El muestreo aleatorio simple (MAS), es un método de selección de  $n$  unidades de una población de  $N$  unidades, de tal modo que cada una de las  ${}_N C_n$  muestras distintas, tengan la misma oportunidad de ser elegidas (Cochran, 1984).

Las unidades se enumeran de 1 a  $N$ , posteriormente se extrae una serie de  $n$  números aleatorios o mediante un programa de computación que produce una tabla semejante. En cada extracción, el proceso debe otorgar la misma oportunidad de selección a datos y a cada uno de los números que ya no hayan salido. Las unidades que llevan estos  $n$  números constituyen la muestra (Cochran, 1984).

Fácilmente se verifica que todas las  ${}_N C_n$  muestras distintas tiene la misma oportunidad de ser extraídas por este método. Considérese una muestra determinada, es decir, una colección de  $n$  unidades específicas (Cochran, 1984).

En la primera extracción, la probabilidad de que se seleccione una de esta  $n$  unidades es  $n/N$ . en la segunda, la probabilidad de que se extraiga una de las

restantes (n-1) unidades específicas es (n-1)/(N-1), y así sucesivamente, por lo tanto, la probabilidad de que se extraigan las n unidades específicas es:

$$\frac{n}{N} * \frac{(n-1)}{(N-1)} * \frac{(n-2)}{(N-2)} \dots \frac{1}{(N-n+1)} = \frac{n!(N-n)!}{(N)!} = \frac{1}{NCn},$$

Como en todas las extracciones subsecuentes se descarta un número extraído, este método también se llama método de muestreo aleatorio sin restitución. El muestreo con restitución es perfectamente factible: en cada extracción todos los N miembros de la población reciben la misma oportunidad de extracción, sin importar el número de veces que se extrajeron antes (Cochran, 1984).

El muestreo aleatorio simple es el esquema más simple de muestreo y en rigor es el que sirve de base para todos los demás. La selección de estas unidades de muestreo se hace extrayendo aleatoriamente una a una las unidades de la población. La mejor manera de lograr esta condición de aleatoriedad en la selección de la muestra es mediante el uso de las tablas de números aleatorios (Gómez, 1977).

De acuerdo con Gómez (1977) el muestreo aleatorio tiene las siguientes propiedades:

- La probabilidad de selección para todas y cada una de las unidades de muestreo por elegir, es igual en cada etapa de extracción.
- La probabilidad de que una unidad específica de la población sea seleccionada, en cualquier nivel de extracción, es igual a la probabilidad de ser seleccionada en la primera extracción, es decir, a:  $\frac{1}{N}$ .

- La probabilidad de que una unidad cualquiera de la población sea incluida en la muestra, es igual a:  $\frac{n}{N}$ .
- La probabilidad de selección de cada uno de los conjuntos de tamaño  $n$ , que constituyen muestras posibles igual a:  $1/N C_n$ .

#### 6.4.2 Tamaño de la muestra

Una fase importante de la valoración contingente consiste en la definición de la muestra. A menudo el tamaño de la población suele ser demasiado grande para ser entrevistada en su totalidad, se selecciona sólo una parte, que suele ser relativamente pequeña. El tamaño de la muestra viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se vayan a obtener. El grado de fiabilidad y ajuste suele expresarse mediante el nivel de confianza, el margen de error y de la varianza de la población.

El tamaño de la muestra se representa con la letra  $n$ , la cual es está sujeto al índice de confianza, al valor de la varianza, y del límite de error de muestreo, precisión deseada (error estándar).

$$n = \frac{Z^2 * \delta^2}{d^2}$$

Donde:

$n$ = Tamaño de muestra

$Z^2$ = Es el nivel de confianza, que para este estudio se está manejando que sea de un 95%, por lo tanto el valor de  $Z$  es igual a 1.96.

$\delta^2$  = Varianza de la muestra piloto.

$d^2$  = Limite de error de muestreo, nivel de precisión deseada u error estándar

De acuerdo con Scheaffer (1986), en la mayoría de los casos, el cálculo de  $n$  presenta un problema debido a que la varianza poblacional  $\delta^2$  es desconocida. Puesto que la varianza muestral  $s^2$  se encuentra disponible de un experimento anterior, por lo que podemos obtener un tamaño un tamaño de muestra aproximado al remplazar  $\delta^2$  por  $s^2$  en la formula.

$$n = \frac{Z^2 * s^2}{d^2}$$

Para el cálculo de la varianza poblacional ( $\delta^2$ ), según (Gómez, 1977), primero se extrae una pequeña muestra, llamada muestra piloto, con ella se estima la varianza poblacional ( $\delta^2$ ) y con este valor se evalúa en la formula sustituyendo  $\delta^2$  por su estimación ( $s^2$ ) y a este valor se le saca la raíz cuadrada para obtener la desviación estándar ( $s$ ).

Dado que la varianza de la DAP para el cálculo del valor económico del aire por parte de la población de León no existe, se procedió a calcular la varianza a partir de una muestra piloto, ya que este valor es necesario para calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (58.03)^2}{(12)^2} = 90$$

La muestra calculada para el municipio de Salamanca es de  $n= 90$ , las cuales de aplicaran a la población objetivo, para que de esta manera se pueda llevar a cabo la valoración económica del aire en el municipio.

## **7 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Este apartado se desarrolla en dos partes, la primera trata del comportamiento de las variables que comprende el estudio, de acuerdo a la encuesta, analizando el aspecto de estadística descriptiva. Esto es mediante el método gráfico, de tal forma que resulta sencillo de apreciar como fue la tendencia de cada variable. En la segunda parte se analizan los resultados por medio de modelación con el modelo lineal.

En esta sección se muestra el análisis de las variables que comprenden el presente estudio, en una primera parte se abordó la información general de los encuestados y en la segunda parte la valoración económica de los servicios ambientales.

### **7.1 Características de los encuestados**

#### **7.1.1 Sexo**

Dentro de las encuestas realizadas el 44% fueron mujeres y el 56% fueron hombres. Este resultado fue porque hay mayor frecuencia de hombres y por que cuando se entrevistaba a parejas los barones eran los que daban las respuestas a la entrevista, pero la distribución fue muy equitativa.

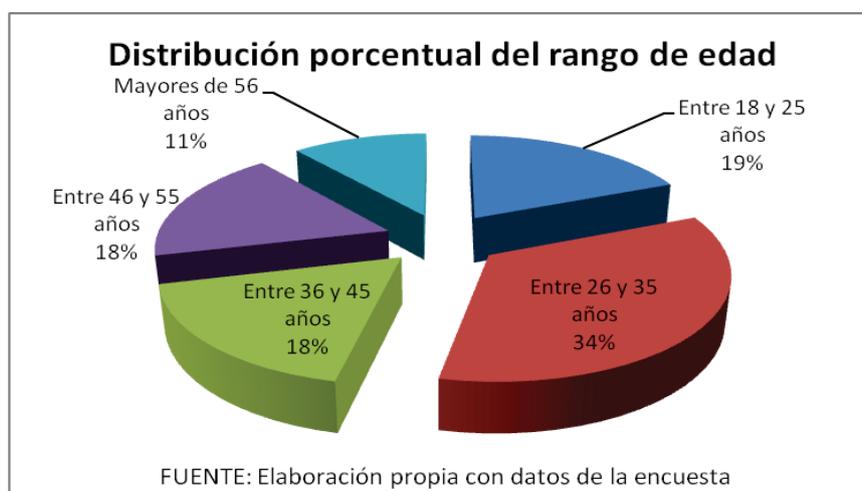
**Gráfica 15. Sexo de los entrevistados.**



### 7.1.2 Edad

En consideración de la edad de los entrevistados resultó una edad promedio de 38 años. La edad mayor fue de 70 años y la menor de 18 años, esto porque se busco entrevistar a personas que tuvieran conocimiento del problema del aire en la ciudad.

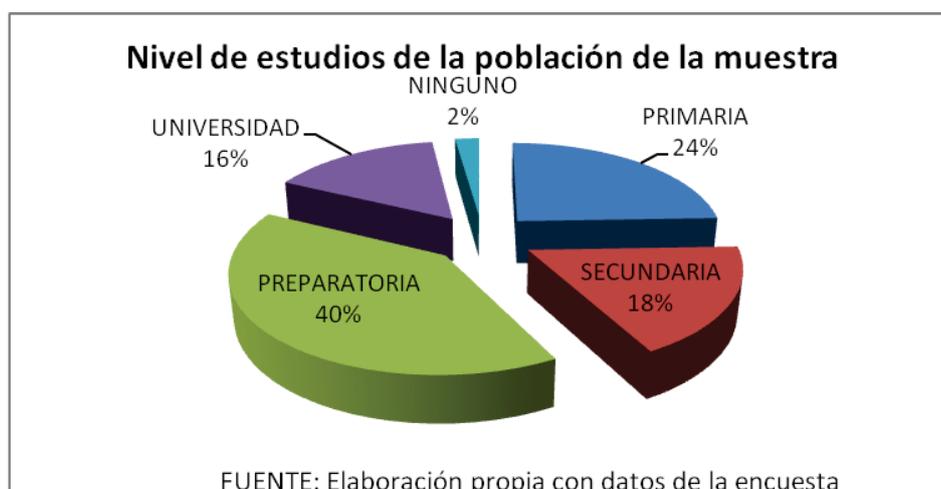
**Gráfica 16. Distribución porcentual del rango de edad de la muestra.**



### 7.1.3 Escolaridad

En relación al nivel de escolaridad de los entrevistados la escolaridad máxima es para las personas que cuentan con la universidad y la mínima para las personas que tienen escolaridad cero, el rango mayor se encuentra en la Preparatoria o Carrera Técnica donde está el 40% de los entrevistados, después esta la secundaria con 18%, la primaria con 24% y la universidad con 16%, cabe destacar que el 2% de los entrevistados comentó no haber estudiado.

**Gráfica 17. Nivel de estudios de la población de la muestra.**



### 7.1.4 Estado civil

El 63% de los entrevistados comentó que es casado, por lo cual este dato ayudó ya que conocían en mayor proporción el problema del aire, el otro 37% de los

entrevistados entran en el rango de solteros, de los cuales el 12% de los entrevistados es viudo, 8% divorciado y 17% es soltero.

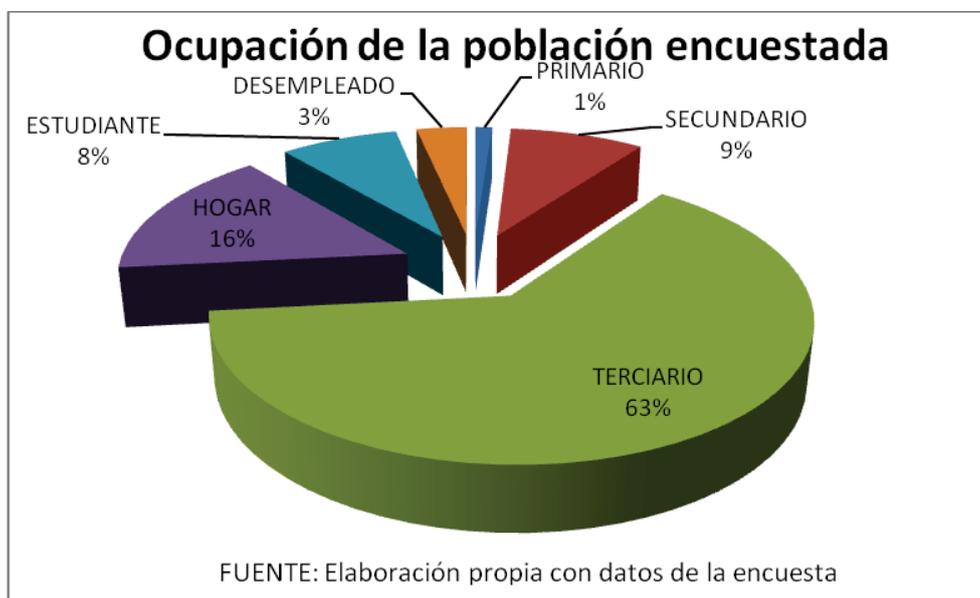
**Gráfica 18. Estado civil de las personas entrevistadas.**



### 7.1.5 Sector de empleo

63% de las personas entrevistadas como se puede apreciar en la grafica No. 19 comento ser empleado del sector terciario, tanto del sector privado o del sector público, después siguieron las personas dedicadas al hogar con un 16% y los trabajadores del sector secundario con un 9% y los trabajadores del sector primario solo se conto con el 1% de la población entrevistada. Se tomo como a otros sectores personas que comentaron ser estudiantes que estas se representaron con un 8%, y solo el 3% de la población dijo estar desempleada.

**Gráfica 19. Ocupación de la población encuestada.**



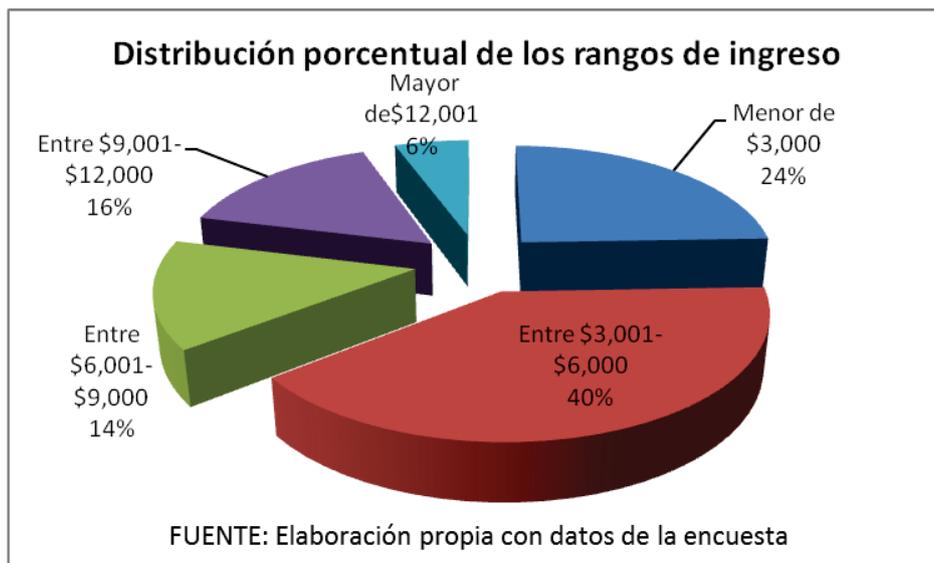
### 7.1.6 Ingreso

Para el caso de la variable ingreso en el cuestionario se determinaron dos tipos de ingreso: el individual y el familiar, pero para el análisis estadístico se empleó el ingreso individual debido a que si se tomaba en cuenta el ingreso familiar, la varianza en el ingreso sería mayor por las distancias entre los niveles de ingreso. Además, para fines prácticos se establecieron rangos de ingreso, donde el rango mayor de ingreso se tuvo en más de \$12,001.00 y el menor fue de menos de \$3,000.00

De acuerdo a la gráfica No. 20, el rango donde hay más habitantes es el que se encuentra entre \$3,001 y \$6,000 con un 40.00%, el siguiente en importancia se encuentra las personas que ganan menos de \$3,000 con un 24.44% de la

poblacion, siguiendo los que ganan entre \$9,001 y \$12,000 con un 15.56%, en el eslabon siguiente estan los que ganan entre \$6,001 y \$9,000 aportando un 14.44% y por ultimo con 5.56% se encuentran los de más de \$12,001.

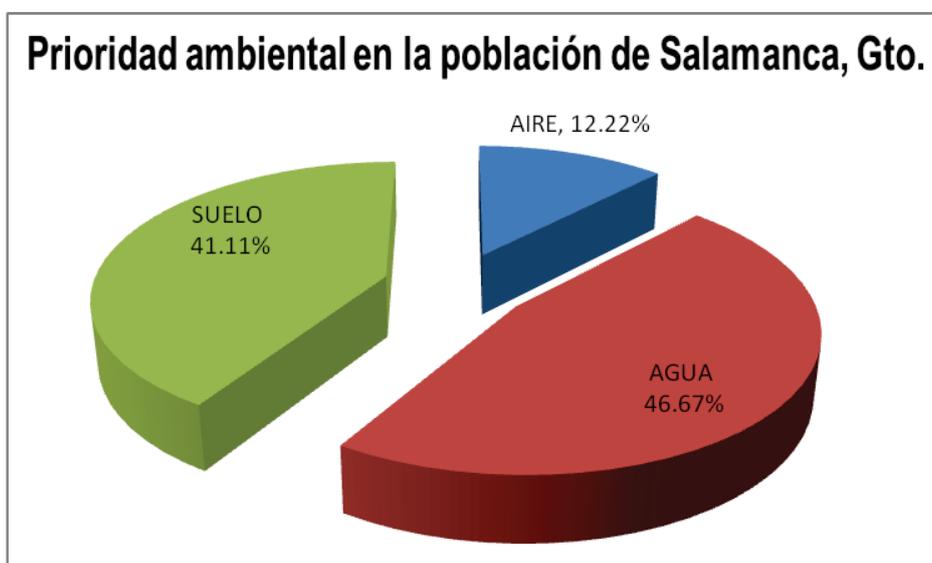
**Gráfica 20. Distribución porcentual de los rangos de ingreso.**



## 7.2 Percepción ambiental de la población de Salamanca, Guanajuato

En la segunda parte del cuestionario hay una sección donde se pretende obtener información para saber cual de la problemática ambiental, para el caso del suelo, agua o aire es urgente atender para ciudad de Salamanca. Se puede observar que el 46.67% de la población encuestada considera que la contaminación del agua es el problema que se debe atender, en segundo lugar, el 41.11% de la población encuestada considera que la contaminación y erosión del suelo, y por ultimo la contaminación del aire solo tiene una prioridad para la población de Salamanca de un 12.22%.

**Gráfica 21. Prioridad ambiental de la población de Salamanca.**



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

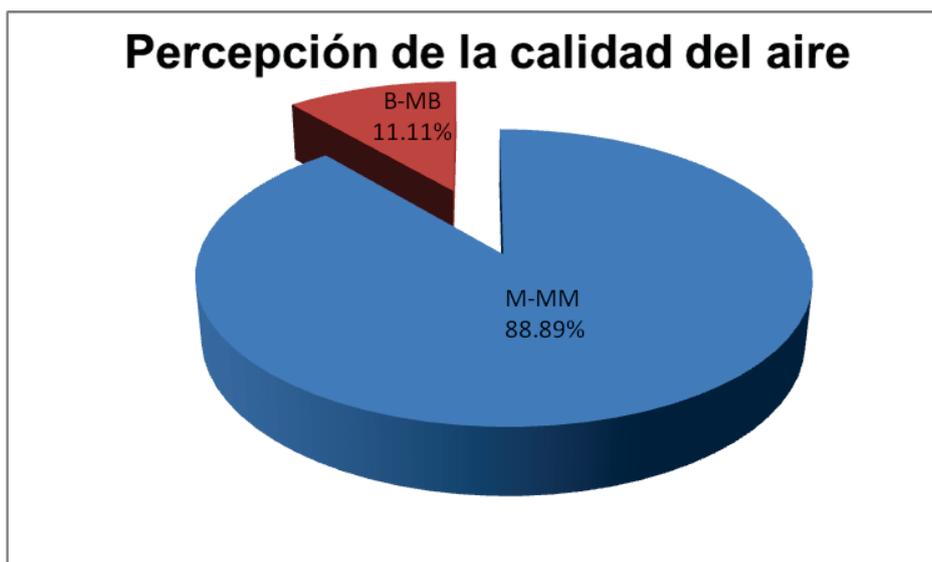
### **7.3 Percepción ambiental de la población de Salamanca, Guanajuato**

En el segundo apartado del cuestionario se encuentra una sección que considera la percepción de la calidad de los servicios ambientales como el agua, el aire, el suelo y la disponibilidad del servicio hídrico para la población de Salamanca, cuyo propósito es dar a conocer por parte de la población el estado de estos servicios que sirven como base para ver cuál es el problema que realmente acongoja a la población.

### 7.3.1 Aire

Dentro del análisis de la percepción medioambiental, el recurso aire se puede decir que tiene problemas de concentración de gases de efecto invernadero, donde el 88.89% de la población encuestada manifestó que el aire ya no es de calidad para la salud humana, debido a la intensa actividad de refinería y termoeléctrica, en contraste el 11.11% considera que la calidad del ambiente es buena para la salud, esto se ve apreciado en la grafica No. 22.

**Gráfica 22. Percepción de la calidad del aire en Salamanca.**



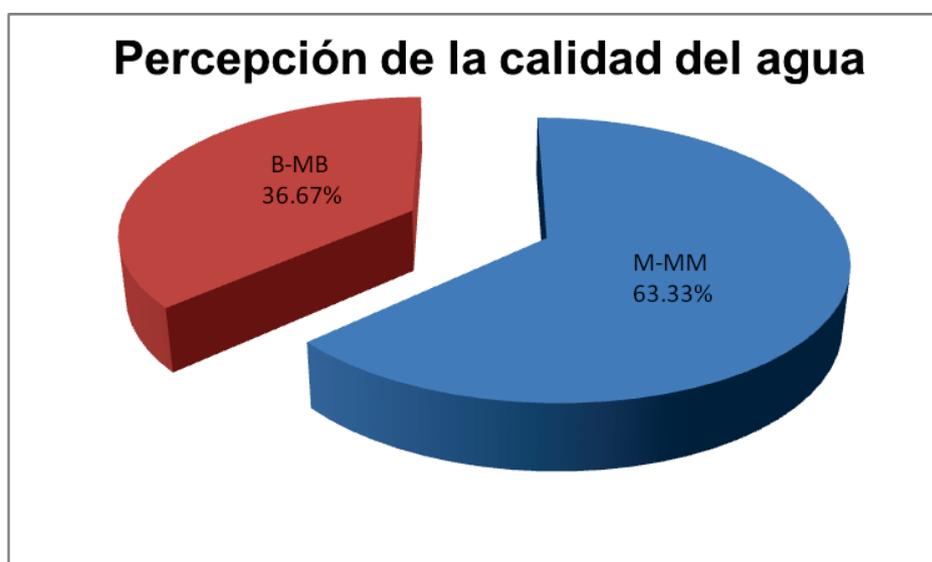
Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

### 7.3.2 Agua

En la información recabada en la base de datos, para el caso del agua se observa en la grafica No. 23 que el 36.67% de la población encuestada de Salamanca

considera que la calidad del agua es buena, mientras que el 63.33% considera que el agua ya no es de una calidad apta para consumo directo, ya que este consumo se está orientando en la compra de garrafones de agua que anteriormente han llevado un proceso de purificación con el propósito de cuidar la salud del consumidor o sistemas de purificación en hogares para el consumo familiar.

**Gráfica 23. Percepción de la calidad del agua en Salamanca.**



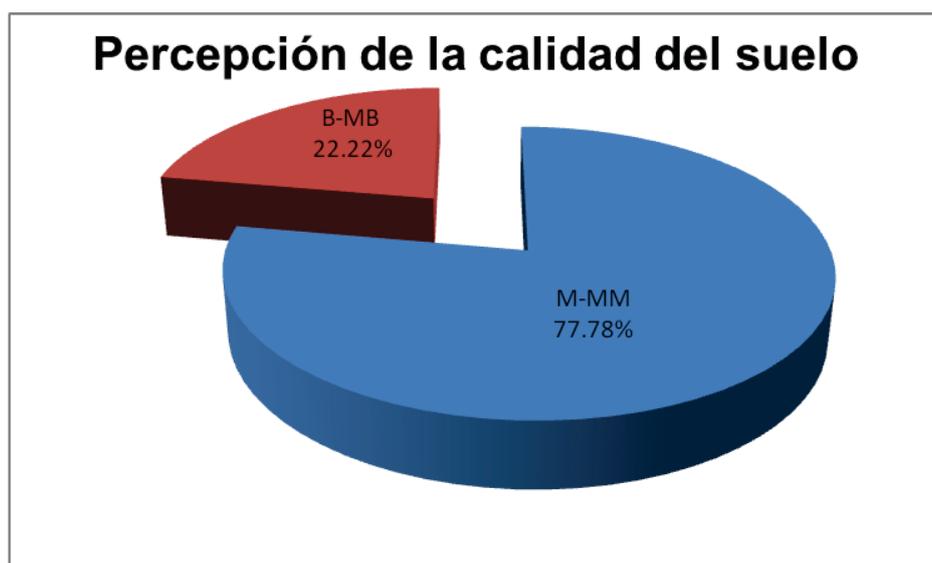
Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

### 7.3.3 Suelo

Según la grafica No. 24, el 77.78% de la población encuestada considera que la el suelo de Salamanca presenta problemas de erosión y contaminación derivados de la agricultura y la pérdida de la cobertura vegetal, la cual hace que la superficie

este más susceptible a los fenómenos atmosféricos que provocan la erosión y tan solo el 22.22% considera que las condiciones del suelo son apropiados en su región.

**Gráfica 24. Percepción de la calidad del suelo en Salamanca.**



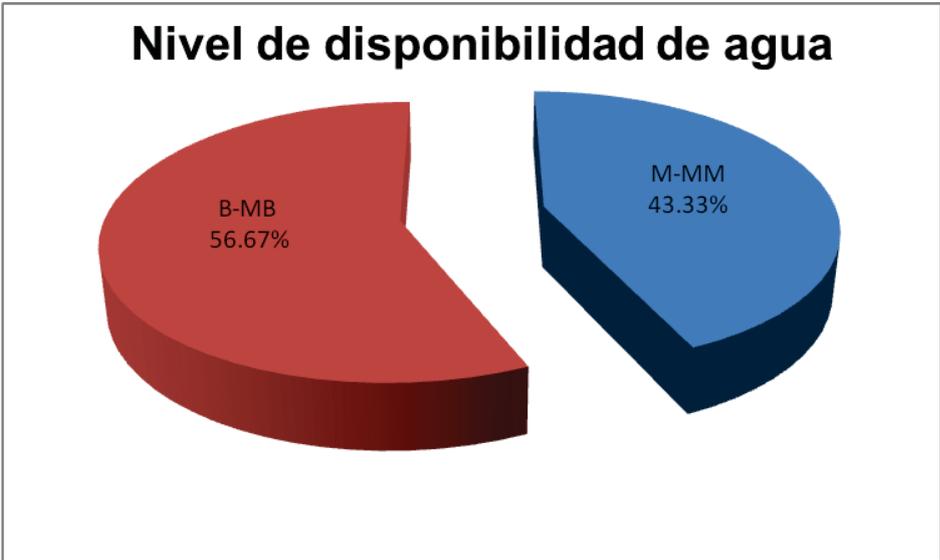
Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

#### **7.3.4 Disponibilidad del agua**

Además de la percepción de la calidad de los servicios ambientales, en el estudio se agregó el aspecto de la disponibilidad de servicio de agua potable, esto con la finalidad de conocer si el servicio es todavía continuo ó es interrumpido, debido a que hay zonas del país donde el servicio de agua es interrumpido para tener un control del abasto y no presentar periodos de escasez. Ante esta situación la ciudad de Salamanca ya comienza a mostrar evidencias de la escasez del

servicio, en la grafica No. 25 se puede apreciar que el 43.33% de la población encuestada manifiesta que el servicio ya no es continuo colocándolo en la categoría de malo, aunque sigue conservando cierto grado de aceptación la disponibilidad del agua en el municipio.

**Gráfica 25. Disponibilidad de agua en Salamanca.**



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

**7.4 Descripción del escenario de valoración**

La respuesta de la población con respecto a la Disponibilidad a Pagar, de acuerdo al cuadro No. 7, que se obtuvo empleando el Método de Valoración Contingente (MVC), por la implementación de un programa de recuperación y conservación para el mejoramiento en la calidad de aire, de las 90 encuestas se obtuvo que 12 personas no están dispuestas a pagar por este programa, lo cual representa al 13.30%, mientras que el número de personas que están dispuestas a pagar por este programa fue de 78 personas, las cuales representan el 86.70% del total de

los encuestados, lo que se refleja que existe una preocupación por la contaminación del aire y que la población se está dispuesta a cooperar para mitigar la contingencia.

**Cuadro 7. Respuestas a la pregunta de valoración propuesta a los habitantes de Salamanca, Guanajuato.**

Rango de tarifa propuesta (\$)	Numero de encuestas	Respuestas afirmativas		Respuestas negativas	
		Número	%	Número	%
20	30	27	90.00	3	10.00
25	30	26	86.70	4	13.30
30	30	25	83.30	5	16.70
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>78</b>	<b>86.70</b>	<b>12</b>	<b>13.30</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas

Dentro de las encuestas realizadas correspondiente al cuadro No. 8, existe el 13.30% de personas que no están dispuestas a pagar por lo programas de recuperación del medio ambiente, entre las respuestas negativas se deben en un 58.33% por razones económicas, el 16.67% por la desconfianza por parte de quien es el encargado de administrar el fondo y el 25% cree que esta problemática la debe de resolver el gobierno.

**Cuadro 8. Motivo por el cual no está dispuesto a pagar.**

Motivo	Resultados	%
1.Por razones económicas.	7	58.33
2.No confía en el uso adecuado de los fondos.	2	16.67
3.El gobierno debería atender ese tipo de problemas.	3	25.00
4.No tiene interés en el tema.	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas

## 7.5 Especificación econométrica de un modelo Logit Binomial

La base estadística del modelo econométrico que fue empleado para esta investigación parte de la distribución logística, dado que la variable dependiente es una variable cualitativa, el método y el valor se estima a partir de un modelo logit.

El modelo logit (Martinez y Martinez, 2006) emplea la distribución logística:

$$F(X_i' B) = \int_{-\infty}^{X_i' B} \frac{\exp(-t)}{[1 + \exp(-t)]^2} dt = \frac{1}{1 + \exp(-X_i' B)}$$

El modelo de regresión logística (Rojo, 2007) parte de la hipótesis de que los datos siguen el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \ln(p/1-p) &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + U \\ \ln(p/1-p) &= X \beta + U \end{aligned}$$

Con el fin de simplificar la expresión, se define como z:

$$z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Por lo tanto, el modelo se puede representar de la siguiente manera:

$$\ln \left[ \frac{p}{1-p} \right] = Z + U$$

Donde  $p$  es la probabilidad de que ocurra al suceso de estudio. Operando algebraicamente sobre la ecuación se llega a:

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

Como la función de distribución logística es:

$$F(x) = \frac{e^x}{1 + e^x}$$

Por lo tanto, se puede reescribir el modelo de forma mucho más compacta de la siguiente forma:

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z} = F(z) = F(x*b)$$

Donde se deduce que el modelo de regresión logística es un modelo de regresión no lineal pero, es lineal en escala logarítmica correspondiendo a la definición original:

$$\ln(p) - \ln(1-p) = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_k * X_k$$

Es decir, la diferencia de la probabilidad de que ocurra un suceso respecto de que no ocurra es lineal pero a escala logarítmica. Por tanto, el significado de los coeficientes, aunque guardando una cierta relación con el modelo de regresión lineal, será algo más complejo de interpretar.

## 7.6 Modelo econométrico

Como ya se mencionó, se aplicó el modelo general logístico para esta investigación, el cuál fue resuelto en el programa NLogit. El Modelo general logístico se presenta a continuación:

$$P(SI) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \varepsilon$$

Donde:

$P(SI)$  = es la probabilidad de una respuesta positiva de la DAP

$X_1$  = es la cuota predeterminada

$X_2$  = edad

$X_3$  = sexo

$X_4$  = escolaridad

$X_5$  = estado civil

$X_6$  = ingreso

$X_7$  = dependientes económicos

$X_8$  = prioridad ambiental

$X_9$  = percepción de la calidad del aire

$X_{10}$  = conocimiento del algún programa de mejoramiento ambiental

$X_{11}$  = padecimiento de enfermedades causadas por la contaminación

$\varepsilon$  = error

Ahora se presenta el mismo modelo, pero con las variables abreviadas que emplearon.

$$P(SI) = \beta_0 + \beta_1 * DAPP + \beta_2 * EDAD + \beta_3 * SEXO + \beta_4 * ESC + \beta_5 * ECIV + \beta_6 * ING + \beta_7 * DEP + \beta_8 * CONA + \beta_9 * PEAI + \beta_{10} * CSP + \beta_{11} * ENFE + \epsilon$$

Donde:

P(SI)= es la probabilidad de una respuesta positiva de la DAP

DAPP= es la cuota predeterminada

EDAD= edad

SEXO= sexo

ESC= escolaridad

ECIV= estado civil

ING= ingreso

DEP= dependientes económicos

CONA= Conciencia ambiental

PEAI= percepción de la calidad del aire

CSP= conocimiento sobre algún programa de mejoramiento ambiental

ENFE= padecimiento de enfermedades causadas por la contaminación

= error

Una vez que fue especificado el modelo econométrico, a continuación se presenta un cuadro donde se establece y determinan las denominaciones de cada una de las variables incluidas en el modelo.

**Cuadro 9. Identificación de Variables para el Método de Valoración Contingente.** (Fuente: Elaboración propia)

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación
<b>DAPSI</b>	Probabilidad de decir SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	1=Si el usuario responde positivamente a la pregunta de <i>DAP</i> 0=Si responde negativamente.
<b>DAPP</b>	Disponibilidad a pagar predeterminada	Precio hipotético a pagar asignado aleatoriamente	Número entero asignado mediante una tabla de números aleatorios realizada en Excel.
<b>EDAD</b>	Edad de los entrevistados	Años cumplidos	Número entero preguntado mediante la encuesta realizada al usuario.
<b>ESC</b>	Escolaridad de los entrevistados	Años cursados a partir de la primaria	Universidad=5 Preparatoria=4 Secundaria=3 Primaria=2 No estudio=1
<b>ECIV</b>	Estado civil	Estado civil actual de los entrevistados	1=si el usuario es casado, 0=si el usuario es soltero.
<b>SEXO</b>	Sexo	Sexo de las personas entrevistadas	1=si el usuario es masculino, 0=si el usuario es femenino.
<b>DEP</b>	Dependientes económicos o tamaño familiar	Personas que dependen económicamente de ellos	Número entero preguntado mediante la encuesta realizada al usuario.
<b>ING</b>	Ingreso mensual	Ingreso mensual por familia percibido	Más de \$15,000=6 \$12,001-\$15,000=5 \$9,001-\$12,000=4 \$6,001-9,000=3 \$3,001-6,000=2 0-\$3,000=1
<b>PEAI</b>	Calidad del aire en el ambiente	Calidad del aire percibido en el municipio por los usuarios	1=si las personas consideran que hay contaminación del aire 0=si las personas consideran que no hay contaminación.
<b>CONA</b>	Conciencia ambiental	Conciencia del cuidado ambiental de la población	1=si las personas consideran que tienen conciencia ambiental 0=si las personas consideran que no tienen conciencia ambiental
<b>CSP</b>	Conocimiento de programas ambientales	Conocimiento sobre programas que estimulan al conservación ambiental en la población.	1=si las personas tienen conocimiento de los programas 0=si las personas no tienen conocimiento de los programas
<b>ENFE</b>	Enfermedades	Enfermedades ocasionadas por la contaminación ambiental	1=si las personas consideran que han padecido enfermedades 0=si las personas no consideran han tenido enfermedades

## 1.7 Modelo estadístico

En la mayoría de los casos se presenta un problema muy común, que es el que el fenómeno a estudiar por lo regular no es continuo, más bien en un fenómeno discreto, y esto hace que cambie totalmente el fenómeno de estudio, desde su base hasta su desarrollo. Un ejemplo que se puede dar es cuando se quiere modelar una decisión sobre si realiza una inversión o no; o también se puede ingerir en la decisión de realizar una compra o no. Aplicando este mismo concepto en nuestro caso sobre si se tiene la decisión de pagar un servicio o no, deben tomarse en cuenta factores como la educación, la edad, el número de dependientes del jefe de familia; así como considerar ciertos aspectos económicos y sociales; que resultarían relevantes para explicar si el proveedor del hogar tienes los argumentos necesarios para adquirir o no un bien.

A continuación se analizara un modelo con respuesta cualitativa, se dice que es un modelo cualitativo ya que su variable dependiente es discreta, lo que quiere decir que puede tomar valores como "no" o "sí", que estos pueden ser sustituidos en el programa con valores o códigos de "0" ó "1", respectivamente, con el fin de que apartir de este procedimiento se obtengan los resultados cualitativos buscados y con esto poder conseguir las variables necesarias para que el modelo sea valido.

<b>Estadística Descriptiva</b>						
<b>Todos los resultados de la base de observaciones</b>						
=====						
<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Observ.</b>	
=====						
Total de las observaciones analizadas						
-----						
DAPP	25.0000	4.10535	20.0000	30.0000	90	0
DAPSI	.866667	.341839	.000000	1.00000	90	0
EDAD	37.6889	13.9957	18.0000	70.0000	90	0
SEXO	.555556	.499688	.000000	1.00000	90	0
ESC	3.42222	1.09111	1.00000	5.00000	90	0
ECIV	.633333	.484594	.000000	1.00000	90	0
ING	2.37778	1.17634	1.00000	5.00000	90	0
DEP	2.24444	1.24802	1.00000	6.00000	90	0
PEAI	.888889	.316030	.000000	1.00000	90	0
CONA	.888889	.316030	.000000	1.00000	90	0
CSP	.777778E-01	.269322	.000000	1.00000	90	0
ENFE	.322222	.469946	.000000	1.00000	90	0
-->						
<b>LOGIT;Lhs=DAPSI;Rhs=ONE,DAPP,EDAD,SEXO,ESC,ECIV,ING,DEP,PEAI,CONA,CSP,ENFE</b>						
<b>;Margin\$</b>						

<b>  Binary Logit Model de Elección Binaria</b>	
<b>  Estimaciones de Maxima Verosimilitud</b>	
Modelo Estimado: Jun 26, 2012 at 01:32:34AM.	
Variable Dependiente	DAPSI
Variable Ponderada	Ninguna
Numero de Observaciones	90
Iteraciones Completas	7
Función de Verosimilitud	-24.27821
Numero de Parametros	12
Info. Criterio : AIC =	.80618
Finito de Muestra: AIC =	.85120
Info. Criterio : BIC =	1.13949
Info. Criterio :HQIC =	.94059
Logaritmo de Verosimilitud Rest.	-35.34070
McFadden Pseudo R-cuadrada	.3130240
Chi cuadrada	22.12498
Grados de Libertad	11
Prob[ChiSq > Valor] =	.2342271E-02

### 7.5.1 Análisis estadístico

#### Prueba de Ajuste.

Miden el grado de ajuste que existe entre la distribución obtenida a partir de la muestra y la distribución teórica que se supone debe seguir esa muestra. Las pruebas están basadas en la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre la distribución muestral y la teórica. En el presente trabajo se obtuvo un indicador de McFadden o  $R^2$  de 0.3130240, lo que representa un ajuste aceptable de acuerdo al modelo que se está trabajando

La Pseudo  $R^2$  ajustada, toma en cuenta las funciones de verosimilitud no restringida que es de -24.27821 y la restringida -35.34070 tal como se muestra:

$$Pseudo R^2 = 1 - \frac{LnL}{LnL_r}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$Pseudo R^2 = 1 - \frac{24.27821}{35.34070} = 0.3130240$$

Por lo tanto se infiere que el modelo tiene un buen nivel de ajuste.

### **Prueba de Dependencia.**

Dentro del análisis estadístico también se busca obtener la prueba de dependencia para lo cual se utilizan también la verosimilitud restringida y la no restringida para lo cual se utiliza la fórmula siguiente:

$$LR = -2[\ln L_r - \ln L]$$

La cual nos quedaría:

$$LR = -2(-24.27821 - (-35.34070))$$

Obteniendo así la siguiente prueba de dependencia para el modelo:

$$\mathbf{LR= 22.12498}$$

La cual es aceptable para todos modelos de este tipo, e indica que este modelo tiene una prueba de dependencia aceptable de acuerdo a los parámetros.

La P. value de Chi cuadrada es de 0.02, por lo que se puede concluir que este valor obtenido es significativo para este modelo.

Variable	Coficiente	Error Estandar	b/St.Er.	P[ Z >z]	Media de X
Características en numerador del problema [Y = 1]					
Constante	-4.39333811	4.67884306	-.939	.3477	
DAPP	.12796348	.11230557	1.139	.2545	25.0000000
EDAD	-.01586565	.03515772	-.451	.6518	37.6888889
SEXO	-1.29677512	.95065551	-1.364	.1725	.55555556
ESC	.56335932	.55778044	1.010	.3125	3.42222222
ECIV	-.81702375	1.04875416	-.779	.4360	.63333333
ING	1.00711363	.56292892	1.789	.0736	2.37777778
DEP	-.12806816	.33546966	-.382	.7026	2.24444444
PEAI	2.12331816	.97537265	2.177	.0029	.88888889
CONA	.32461775	1.02605963	.316	.7517	.88888889
CSP	-1.57876284	1.32331904	-1.193	.2329	.07777778
ENFE	-.58717702	.84599805	-.694	.4876	.32222222

### Prueba de Relevancia.

Para la evaluación con las pruebas individuales la variable que resultó significativa en términos estadísticos fue la percepción de la calidad del aire, el cual tuvo un valor de 0.0029, siguiendo sucesivamente en importancia fue el ingreso con un 0.0736 de valor aunque ya no es significativa en términos estadísticos a un nivel de 95% de confiabilidad, ya que este sale de los parámetros permitidos, lo mismo pasa con las variables siguientes que sucesivamente van con menor grado de importancia (sexo, conocimiento de programas ambientales, escolaridad, estado civil, enfermedades, edad, integrantes familiares y conciencia ambiental), que con un 95% de confiabilidad siguen sin ser representativas en nuestro modelo, a menos que la confiabilidad de nuestro modelo se reduzca.

<b>Análisis binarios de predicciones Choice modelo basado en el umbral =.5000</b>	
<b>Predicción</b>	
Sensibilidad =1srealpredijo correctamente	94.872%
Sensibilidad =0srealpredijo correctamente	25.000%
Valor predictivo positivo =1spredijoqueeran1sreal	89.157%
Valor predictivo negativo =0spredijoque eran 0s real 0s	42.857%
Prediccióncorrecta1sy 0s= real predijo correctamente	85.556%
<b>Predicción de fallos</b>	
Falso pos.porcierto neg.0s= 0s reales predicho como 1s	75.000%
Falso neg.porcierto pos.0s= 1s reales predicho como 0s	5.128%
Falso pos.para predecir pos. = predijo0sreal1s	10.843%
Falso neg.para predecir neg. = predijo1sreal0s	57.143%
Predicciones falsas = 1sy 0s real predijo incorrectamente	14.444%

El modelo tiene un porcentaje de predicción de 85.556%, el cual puede ser tomado como un porcentaje apropiado, debido a que se maneja un modelo económico que es aplicado a aspectos medio ambientalistas

### 7.5.2 Disposición a pagar o variación compensatoria

<b>Resultados sobre la base delas observaciones no perdidos</b>						
<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Dev. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Observ.</b>	
Todas las observaciones de muestra actual						
DAP	33.6012	6.83020	17.4691	44.3515	90	0

Para la obtencion de la DAP solo se utilizaron las variables mas significativas encontradas en el modelo, las cuales fueron edad, sexo, nivel de escolaridad,

estado civil, ingresos, dependientes economicos, percepcion del aire, consciencia ambiental, conocimiento de programas ambientales y grado de enfermedades respiratorias.

La DAP promedio que fue registrada en este trabajo es de \$33.60 obteniendo una DAP mínima de \$17.46 y una DAP máxima de \$44.35, considerando un parque vehicular de 46,560 unidades (INEGI, 2010), compuesto por automoviles emplacados del estado y foraneos, camiones para pasajeros, camiones y camionetas para carga y motocicletas, que a su vez representa el 3.87% del parque vehicular total del estado de Guanajuato. Por lo que se puede intuir, es que si la DAP se cobra de manera semestral a cada vehiculo, se podrían obtener ingresos anuales de alrededor de los \$ 3,128,832.00 pesos para operar el fondo

## **8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1 Conclusiones**

Este estudio permitió conocer los problemas en cuanto a la calidad ambiental que percibe la población en el municipio de Salamanca, Guanajuato principalmente en la calidad del aire.

Con el modelo empleado en esta investigación, se pudo estimar el valor económico para un mejoramiento en el medio ambiente en el municipio de Salamanca, Guanajuato, donde la DAP estimada es de \$33.60 pesos, que multiplicados por el parque vehicular da un ingreso anual de \$3,128,832.00 pesos, lo que significa que es un recurso considerable para la realización de proyectos que ayuden a mitigar la problemática de la contaminación del aire del municipio; ya que el 88.89% de la población encuestada manifiesta que la calidad del medio ambiente ya está deteriorándose y poniendo en riesgo la salud humana.

Parte de esta problemática de la contaminación se debe en gran medida a la presencia de la refinería Ing. Antonio M. Amor y la Central Termoeléctrica Salamanca, y en menor grado el parque vehicular tanto particular e industrial. A pesar de los objetivos que se plantean en el programa PROAIRE, aun no se ha logrado mitigar este problema, e inclusive el contaminante que más abunda en el municipio es el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), cabe destacar que este contaminante no tiene un comportamiento estándar como lo tienen los demás. El caso de Salamanca es específico dado que la presencia del SO<sub>2</sub> se debe a la actividad industrial de la zona y esto genera que los niveles de dióxido de azufre no estén

ubicados dentro de los estándares óptimos, y esto provoca que este fuera de la normatividad establecida, aunque se ha visto cierta disminución en la emisión de dióxido de azufre en los últimos años, pero esta disminución no a sido la adecuada ya que la ciudad presenta aun altos niveles de emisiones de SO<sub>2</sub>.

## **8.2 Recomendaciones**

En este tipo de trabajos de investigación, es necesario contar la ayuda de las autoridades municipales para facilitar la obtención de información y que esta sea lo mas veraz posible. Además en la parte de la aplicación de los cuestionarios, la mayoría de las veces la población se muestra muy renuente o desconfiada con personas extrañas que le hacen preguntas de temas socioeconómicos o de problemáticas ambientales que tiene el municipio.

Las razones por las que se obtuvo negación de la DAP, fueron en su mayoría por la inconformidad que tiene así las autoridades competentes que consideran son las que deben combatir este problema ambiental y desconfianza que tienen los entrevistados sobre la capacidad del gobierno y las instituciones para resolver el problema del aire, ya que ellos dicen que este problema no es reciente, y que debido a la refinería y la termoeléctrica ellos son los que deben absorber el mayor impacto económico para combatir este problema del municipio.

Es importante considerar que el mejoramiento de la calidad del aire requiere de un esfuerzo integrado de todos los sectores de la economía y la sociedad que deberá estar basado en responsabilidades compartidas y de cooperación entre los

diferentes órdenes de gobierno, cámaras, asociaciones, organizaciones e intereses involucrados; además es necesario considerar un proceso de aprendizaje, compartiendo experiencias, educación, capacitación profesional, trabajo interdisciplinario, participación comunitaria, mecanismos educativos innovadores y el fortalecimiento de la cultura ambiental.

Se debe generar una estrategia que capte un ingreso extraordinario de la parte de la población con disposición a pagar, para mejorar lo relacionado con la problemática del aire: tecnologías verdes, aplicación de programas que cuiden la calidad del aire, talleres de educación y conciencia ambiental para la población.

La Central Termoeléctrica Salamanca y la refinería Ing. Antonio M. Amor deben iniciar la implantación de un programa de reducción de emisiones, el cual debe orientarse a lograr una disminución en el volumen total de contaminantes emitidos a la atmósfera, particularmente de bióxido de azufre.

## 9 LITERATURA CITADA

- Gonzales G. P. 2009. Valoración Económica de los Servicios Ambientales Percibidos en los Municipios de Silao y Guanajuato. Tesis de maestría. División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo.
- Monroy H. R. 2008. Valoración Económica del Servicio Ambiental Hidrológico en la Reserva de la Biosfera Barranca del Metztlán, Hidalgo. Tesis de maestría. División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo.
- H. Karimzadegan, M Rahmatian , DD Farhud3, M Yunesian. Economic Valuation of Air Pollution Health Impacts in theTehran Area, Iran. Artículo Iranian J Publ Health, Vol. 37, No.1, 2008, pp.20-30
- Inventario de emisiones Guanajuato 2006. Instituto de Ecología del Estado. Salamanca, Gto., México, Primera edición: Diciembre de 2007. En línea: [www.guanajuato.gob.mx/iee](http://www.guanajuato.gob.mx/iee)
- Censo de Población y vivienda 2010. Resultados preliminares.
- [http://sinaica.ine.gob.mx/rama\\_leon.html](http://sinaica.ine.gob.mx/rama_leon.html). (consultado el 9 de marzo de 2011)
- <http://www.guanajuato.com.mx/ecologia/calidadaire/>(consultado el 9 de marzo de 2011)
- Azqueta, Diego. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill / Interamericana de España, S. A. Madrid.

- Azqueta, Diego. 2002. Introducción a la economía ambiental. McGraw-Hill / Interamericana de España, S. A. Madrid.
- Azdurbaki B., E. Gunes and W. J. Florkowski. 2008. Willingness to pay for potable water in the Southeastern Turkey: An application of both State and Revealed Preferences Valuation Method. AgEconomics Search; Research in Agricultural and Applied meeting, February 2-6, Dallas, Texas.
- Burtraw D, Krupnick A, Palmer K, Paul A, Toman M., and Cary Bloyd (2001). Ancillary Benefits of Reduced Air Pollution in the United States from Moderate Greenhouse Gas Mitigation Policies in the Electricity Sector. Resources for the Future. December 2001, Discussion Paper 01–61
- Dixon, J., Pagiola, S. (1998). Análisis económico y evaluación ambiental. Environmental assessment source book. Environment departamento. The World Bank. Número 23, Abril 1998.
- Freeman, M., (2003). The Measurement of Environmental and resource values: Theory and Methods. 2ª ed. Resources for the future, Washington, D.C.
- Osnaya R., Patricia (2002). Co-beneficios de los controles sobre la contaminación del aire local y global de la Ciudad de Mexico. Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- Tra. Constant I. (2007). Equilibrium Welfare Impacts of the 1990 Clean Air Act Amendments in the Los Angeles Area. Department of Agricultural and Resource Economics The University of Maryland, College Park. August 10, 2007

- Panorama agroalimentario y pesquero 2011 de Guanajuato. SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA, GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE GUANAJUATO. Primera edición, 2011.
- Perspectiva estadística del estado de Guanajuato. INEGI, Diciembre 2011.
- Vásquez, F., Cerda, A., Orregon, S. (2007). Valoración económica del ambiente: Fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones. 1ª ed. Buenos Aires. Thomson Learning.

## 10 ANEXOS

### 10.1 Cuestionario aplicado a la muestra de la población de Salamanca, Guanajuato

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS  
NATURALES.



### CUESTIONARIO PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AIRE EN EL MUNICIPIO DE \_\_\_\_\_.

EL SIGUIENTE CUESTIONARIO FORMA PARTE DE UNA INVESTIGACIÓN QUE REALIZAN ESTUDIANTES DE MAESTRÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO PARA LLEVAR A CABO UNA **VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AIRE** EN LA REGIÓN, POR LO QUE TODOS LOS DATOS QUE AQUÍ SE OBTENGAN SERÁN PARA USO COMPLETAMENTE ACADÉMICO Y CONFIDENCIAL.

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2011  
CUESTIONARIO: \_\_\_\_\_

NO.DE

#### I. DATOS GENERALES.

1. LUGAR DE RESIDENCIA: \_\_\_\_\_
2. EDAD: \_\_\_\_\_ AÑOS.
3. SEXO: F: ( ) M: ( )
4. ESCOLARIDAD:

Niveles	Años cursados	Niveles	Años cursados
Ninguno		Carrera Técnica	
Primaria		Universidad	
Secundaria		Posgrado.	
Preparatoria			

5. ESTADO CIVIL:    A) SOLTERO ( )      B) CASADO ( )
6. OCUPACIÓN: \_\_\_\_\_  
Sector primario ( )      Sector secundario ( )      Sector terciario ( )
7. ¿CUÁL ES SU INGRESO MENSUAL ACTUAL? \$ \_\_\_\_\_
8. ¿CUÁNTAS PERSONAS DEPENDEN DE USTED, ECONÓMICAMENTE?
9. \_\_\_\_\_  
¿CUÁL ES SU INGRESO MENSUAL FAMILIAR? \$ \_\_\_\_\_

## II. PERCEPCIÓN AMBIENTAL.

Actualmente, el estado de Guanajuato se enfrenta a una serie de problemas ambientales como:

- Contaminación y escasez de agua.
- Contaminación del aire.
- Contaminación y erosión de suelos.
- Residuos sólidos y/o industriales.
- Pérdida de biodiversidad (flora y fauna).
- Deforestación.
- Entre otros.

Ante esta situación...

1. ¿CÓMO PERCIBE USTED EL ESTADO Y/O NIVEL DE CALIDAD DE LOS SIGUIENTES TEMAS EN MATERIA AMBIENTAL?

	<b>B</b>	<b>MB</b>	<b>M</b>	<b>MM</b>
1. Calidad del agua				
2. Calidad del aire				
3. Suelo				
4. Disponibilidad de agua				

5. Conciencia ambiental de la población				
---	--	--	--	--

Donde: B= Bueno, MB= Muy Bueno M= Malo, MM= Muy Malo

2. ORDENE DEL 1 AL 3, DONDE 1 ES "URGENTE" Y 3 "MENOS URGENTE", LOS ASPECTOS AMBIENTALES QUE REQUIEREN MAYOR ATENCIÓN EN EL MUNICIPIO:

Contaminación del suelo ( )

Contaminación y escasez del agua ( )

Contaminación del aire ( )

3. ¿CONOCE ALGÚN PROGRAMA PÚBLICO O PRIVADO ENCAMINADO A MEJORAR LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE SU REGIÓN?

a) Sí ( )  
 ¿Cuál(es)? \_\_\_\_\_

b) NO ( )

4. ¿USTED O ALGÚN MIEMBRO DE SU FAMILIA HA SUFRIDO ALGUNA ENFERMEDAD A CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL?

a) Sí ( ) ¿Qué enfermedad(es)?  
 \_\_\_\_\_

b) NO ( ) Pasar Al Apartado III.

5. ¿CON QUÉ FRECUENCIA SE ENFERMA AL AÑO?

a) Una vez a la semana. d) Una vez cada dos meses.  
 b) Dos veces al mes. e) Dos veces al año.  
 c) Una vez al mes. f) Una vez al año.

6. ¿CUÁNTO GASTA EN PROMEDIO POR CONCEPTO DE CURACIÓN CUANDO USTED O SU FAMILIA ENFERMAN A CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL? \_\_\_\_\_.

## 10.2 Salida del modelo

```
--> RESET
Initializing NLOGIT Version 4.0.1 (January 1, 2007).
--> RESET
Initializing NLOGIT Version 4.0.1 (January 1, 2007).
--> READ;FILE="C:\Users\Public\Documents\exp 2 DRR.xls"
--> DSTAT;Rhs=DAPP,DAPSI,EDAD,SEXO,ESC,ECIV,ING,DEP,PEAI,CONA,CSP,ENFE$
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum   Maximum   Cases Missing
=====
-----
All observations in current sample
-----
DAPP | 25.0000   4.10535   20.0000   30.0000   90   0
DAPSI | .866667   .341839   .000000   1.000000   90   0
EDAD | 37.6889   13.9957   18.0000   70.0000   90   0
SEXO | .555556   .499688   .000000   1.000000   90   0
ESC | 3.42222   1.09111   1.000000   5.000000   90   0
ECIV | .633333   .484594   .000000   1.000000   90   0
ING | 2.37778   1.17634   1.000000   5.000000   90   0
DEP | 2.24444   1.24802   1.000000   6.000000   90   0
PEAI | .888889   .316030   .000000   1.000000   90   0
CONA | .888889   .316030   .000000   1.000000   90   0
CSP | .777778E-01 .269322   .000000   1.000000   90   0
ENFE | .322222   .469946   .000000   1.000000   90   0
--> LOGIT;Lhs=DAPSI;Rhs=ONE,DAPP,EDAD,SEXO,ESC,ECIV,ING,DEP,PEAI,CONA,CSP,ENFE
;Margin$
Normal exit from iterations. Exit status=0.

+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Jun 26, 2012 at 01:32:34AM.
| Dependent variable          DAPSI
| Weighting variable          None
| Number of observations      90
| Iterations completed        7
| Log likelihood function     -24.27821
| Number of parameters        12
| Info. Criterion: AIC =      .80618
|   Finite Sample: AIC =     .85120
| Info. Criterion: BIC =     1.13949
| Info. Criterion:HQIC =     .94059
| Restricted log likelihood   -35.34070
| McFadden Pseudo R-squared  .3130240
| Chi squared                 22.12498
| Degrees of freedom          11
| Prob[ChiSq > value] =      .2342271E-02
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 8.10207
| P-value= .00442 with deg.fr. = 1
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[ Z >z]	Mean of X
-----+Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]					
Constant	-4.39333811	4.67884306	-.939	.3477	
DAPP	.12796348	.11230557	1.139	.2545	25.0000000
EDAD	-.01586565	.03515772	-.451	.6518	37.6888889
SEXO	-1.29677512	.95065551	-1.364	.1725	.55555556
ESC	.56335932	.55778044	1.010	.3125	3.42222222
ECIV	-.81702375	1.04875416	-.779	.4360	.63333333
ING	1.00711363	.56292892	1.789	.0736	2.37777778
DEP	-.12806816	.33546966	-.382	.7026	2.24444444
PEAI	2.12331816	.97537265	2.177	.0029	.88888889
CONA	.32461775	1.02605963	.316	.7517	.88888889
CSP	-1.57876284	1.32331904	-1.193	.2329	.07777778
ENFE	-.58717702	.84599805	-.694	.4876	.32222222

Information Statistics for Discrete Choice Model.								
	M=Model	MC=Constants Only	M0=No Model					
Criterion F (log L)	-24.27821	-35.34070	-62.38325					
LR Statistic vs. MC	22.12498	.00000	.00000					
Degrees of Freedom	11.00000	.00000	.00000					
Prob. Value for LR	.02342	.00000	.00000					
Entropy for probs.	24.27821	35.34070	62.38325					
Normalized Entropy	.38918	.56651	1.00000					
Entropy Ratio Stat.	76.21007	54.08509	.00000					
Bayes Info Criterion	1.08949	1.33533	1.93627					
BIC(no model) - BIC	.84678	.60095	.00000					
Pseudo R-squared	.31302	.00000	.00000					
Pct. Correct Pred.	85.55556	.00000	50.00000					
Means:	y=0	y=1	y=2	y=3	y=4	y=5	y=6	y>=7
Outcome	.1333	.8667	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Pred.Pr	.1333	.8667	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j).								
Normalized entropy is computed against M0.								
Entropy ratio statistic is computed against M0.								
BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom.								
If the model has only constants or if it has no constants, the statistics reported here are not useable.								

Partial derivatives of probabilities with respect to the vector of characteristics. They are computed at the means of the Xs. Observations used are All Obs.

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[ Z >z]	Elasticity
-----+Marginal effect for variable in probability					
Constant	-.22327219	.21821605	-1.023	.3062	
DAPP	.00650318	.00563103	1.155	.2481	.17180644



|Note, column or row total percentages may not sum to  
|100% because of rounding. Percentages are of full sample.|

Actual Value	Predicted Value		Total Actual
	0	1	
0	3 ( 3.3%)	9 ( 10.0%)	12 ( 13.3%)
1	4 ( 4.4%)	74 ( 82.2%)	78 ( 86.7%)
Total	7 ( 7.8%)	83 ( 92.2%)	90 (100.0%)

=====  
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000  
-----

Prediction Success

-----  
Sensitivity = actual 1s correctly predicted 94.872%  
Specificity = actual 0s correctly predicted 25.000%  
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 89.157%  
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 42.857%  
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 85.556%  
-----

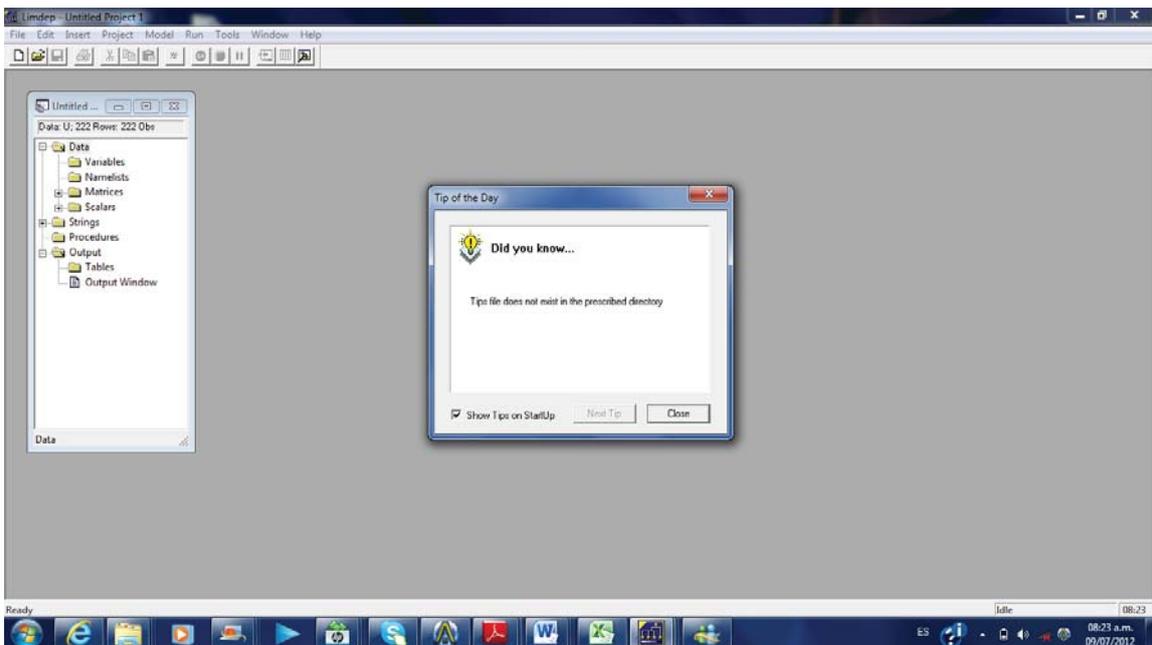
Prediction Failure

-----  
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 75.000%  
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 5.128%  
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 10.843%  
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 57.143%  
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 14.444%  
=====

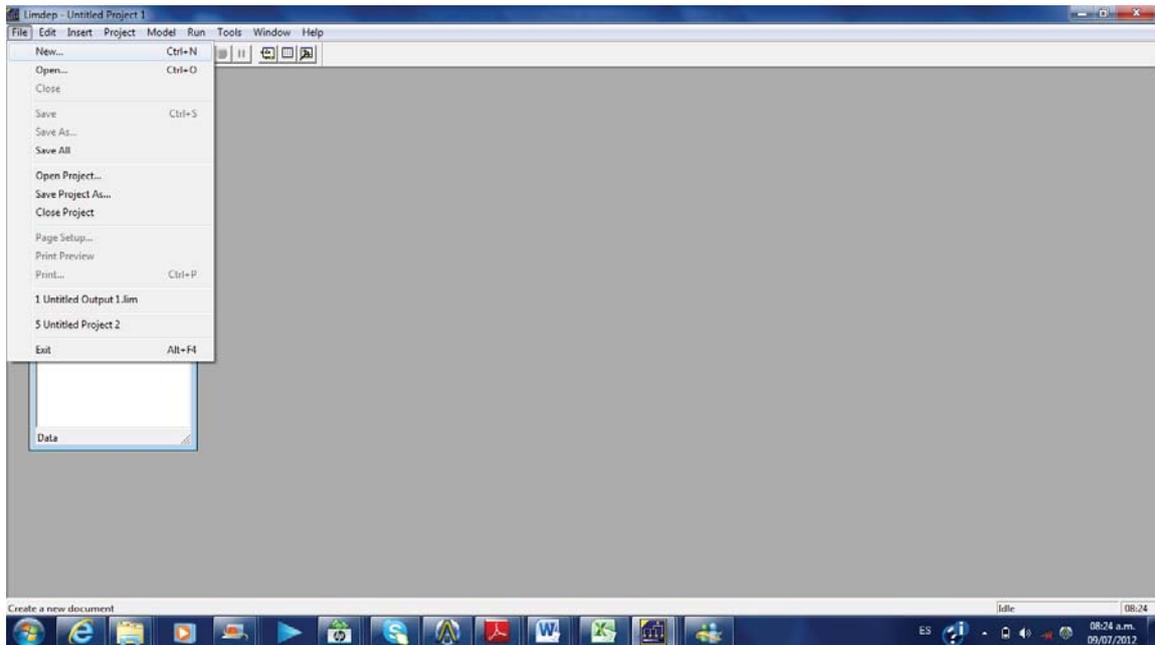
### 10.3 Pasos para la modelación en el programa NLogit

A continuación se describen los pasos que se siguieron en el programa NLogit para obtener el modelo con las variables mencionadas en el trabajo las cuales se tomaron de las encuestas realizadas a los usuarios.

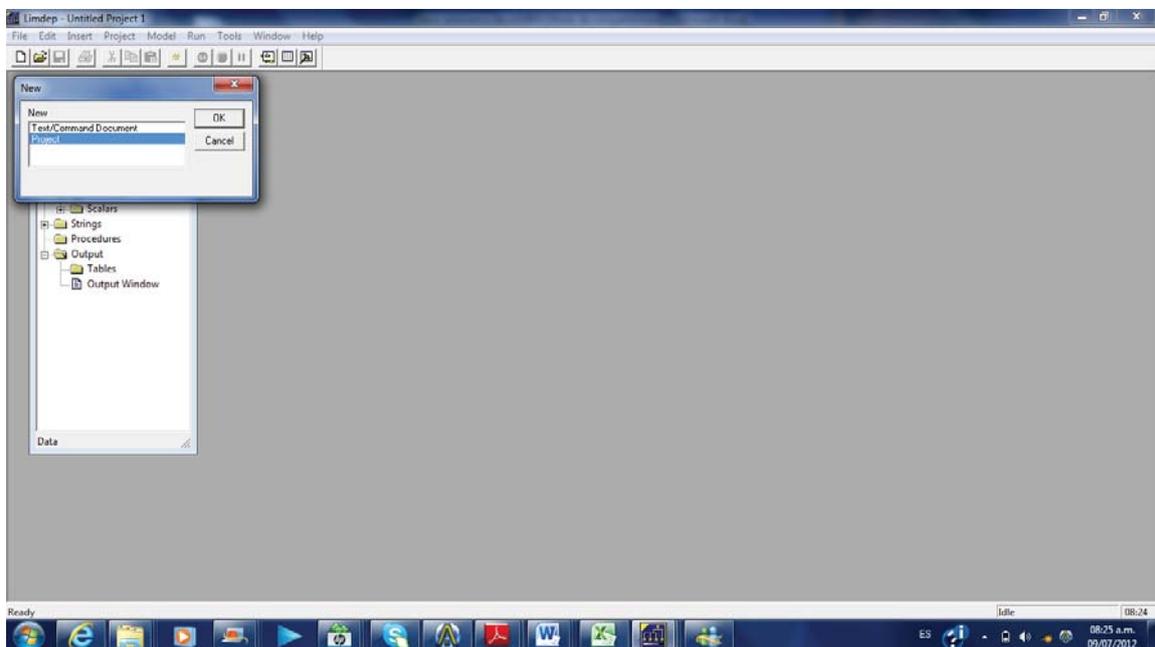
Se entra al programa NLogit para la realización del modelo, cabe mencionar que este programa es solo uno de varios en los que se puede realizar este tipo de trabajo estadístico, los otros son E-views y el SAS.



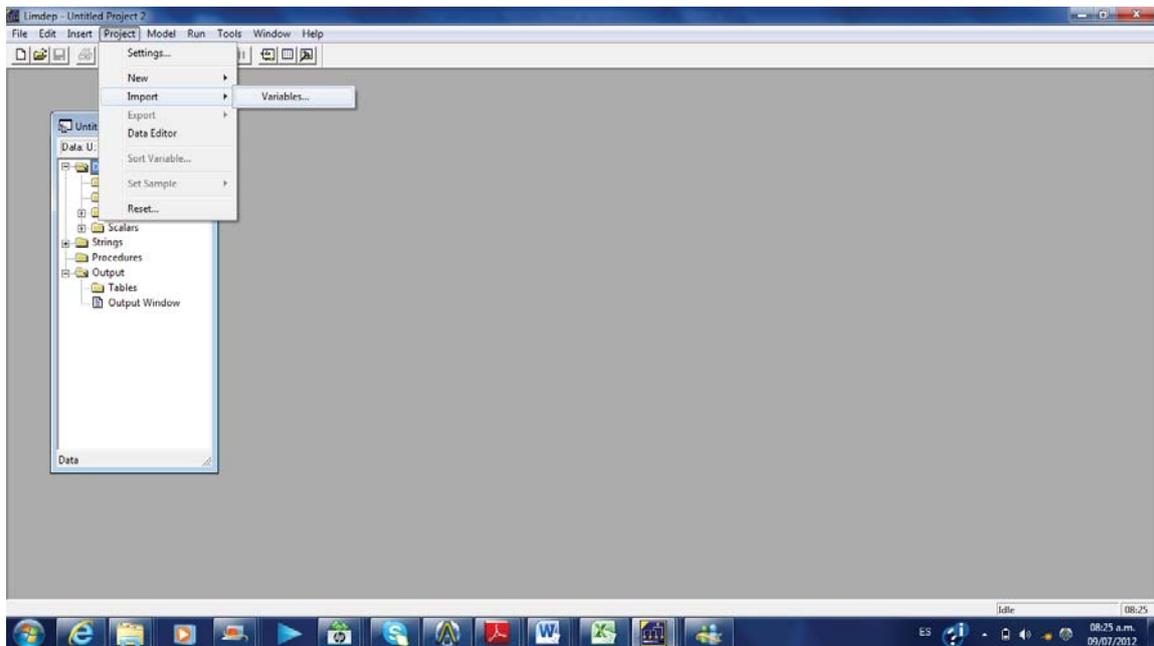
Se va a la barra de herramientas, después se entra a “File” y de ahí se da click en “New” para formar un archivo nuevo, esto también se puede conseguir utilizando el comando “Ctrl+N”.



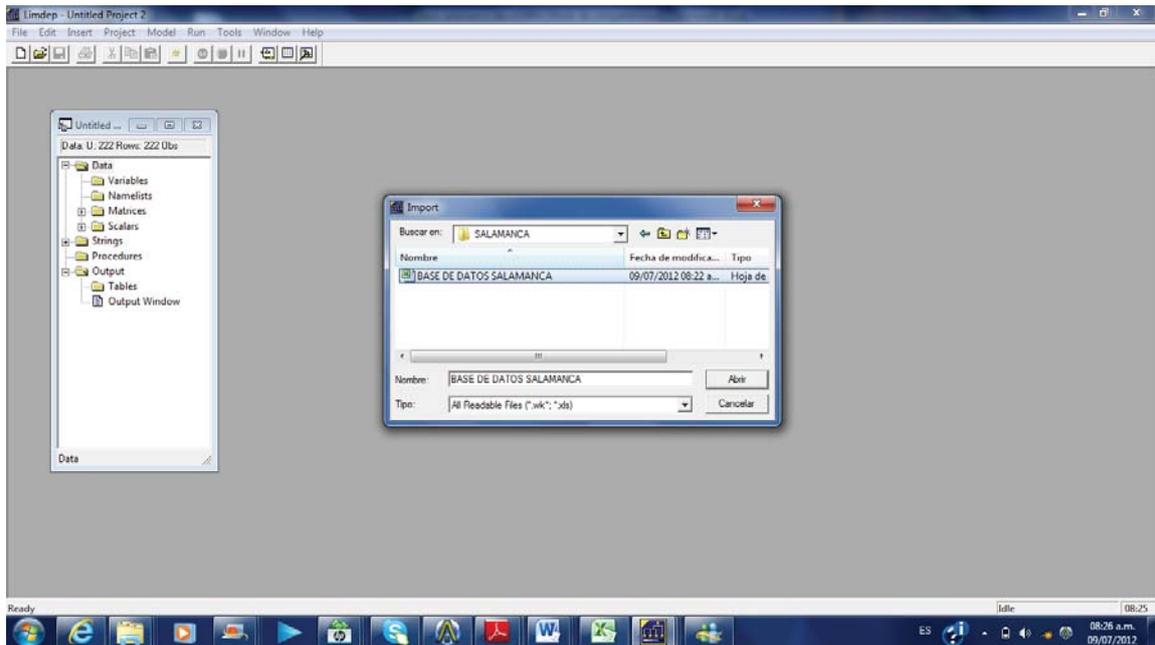
Ya estando en "New" se entra en "Project" y se da click en aceptar para empezar a formar nuestro modelo.



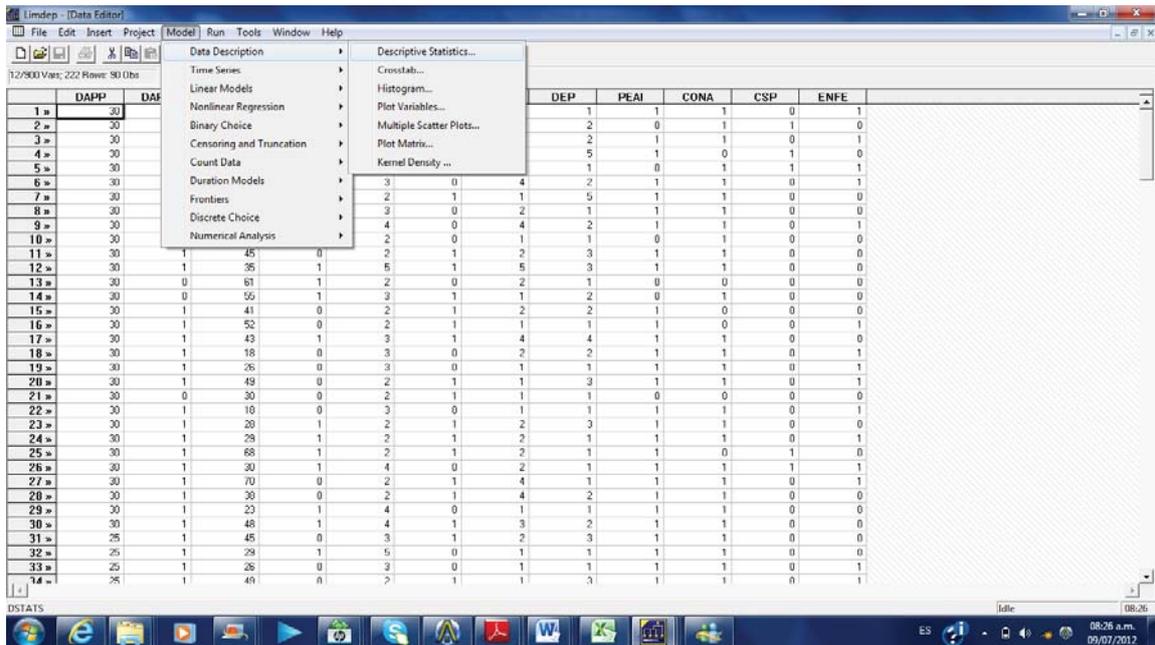
Para formar nuestro modelo se tiene primero que obtener la matriz, para esto tenemos que importar las variables, entonces se va a la barra de herramientas en “Project”, de ahí a “Import” después “variables”.



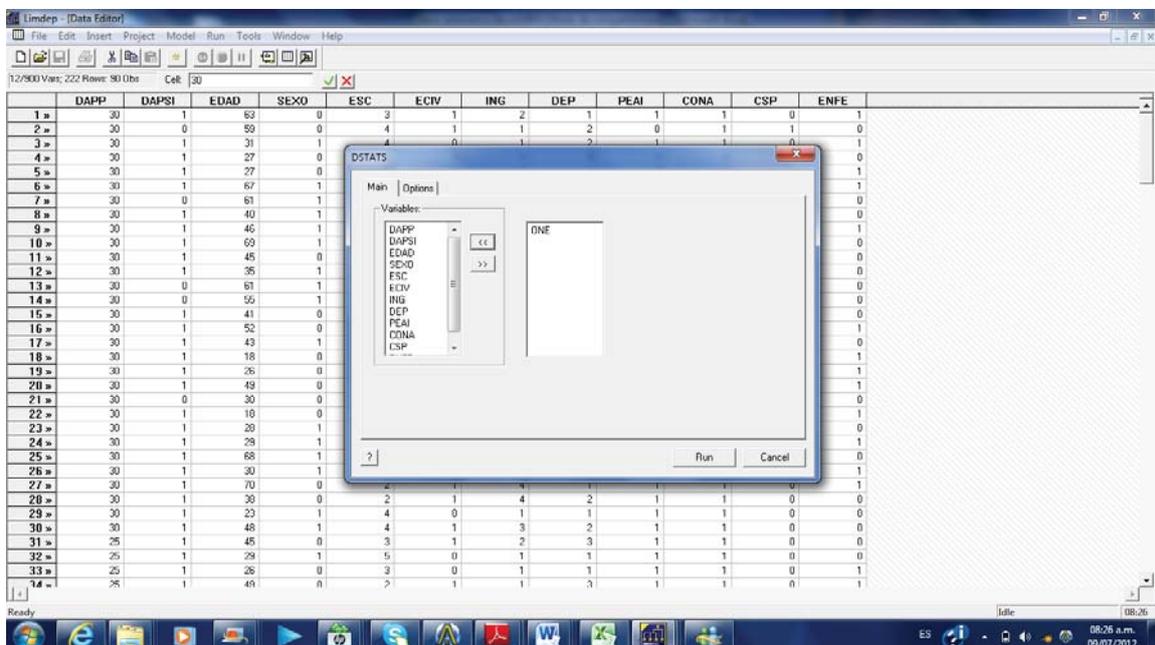
Al dar al programa las indicaciones anteriores, automáticamente el programa busca el archivo de la matriz de Excel con los datos recabados en la encuesta a los usuarios, se selecciona el archivo y se da abrir. Ahí automáticamente la matriz aparecerá en el programa NLogit.



Ya con la matriz hecha se busca en la barra de herramientas "Model" de ahí se va a "data description" después a "descriptive statistics", para ver las variables descriptivas que aparecerán en el modelo.

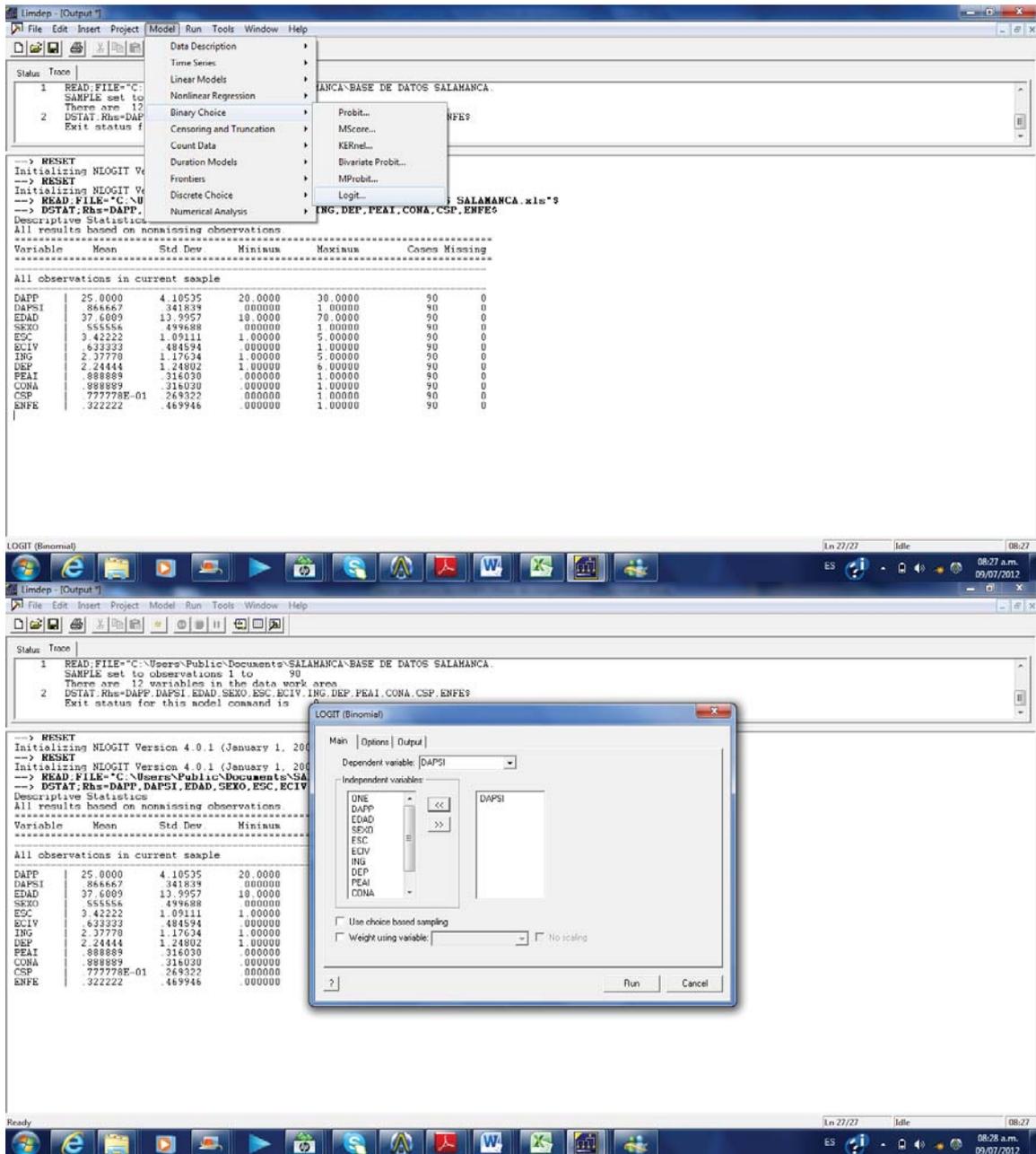


Después se pasan las variables descriptivas que se incluyen en el modelo para el lado izquierdo y solo se deja la variable "ONE" que es incluida por el programa.



De ahí se obtienen las Estadísticas Descriptivas de nuestro modelo, concluyendo así la primera parte de este.

Después de obtener las estadísticas descriptivas se va a la barra de herramientas a "Model", de ahí "Binary Choice" y después "Logit" y se pasan para el lado izquierdo las variables incluidas en el modelo más "ONE" excepto DAPSI.



De ahí se llega a "Options" y se marca "Display Marginal Effects", se da "Run" y así se está corriendo el modelo.

lmdsp - [Output]

File Edit Insert Project Model Run Tools Window Help

Status Trace

```

1 READ: FILE="C:\Users\Public\Documents\SALAMANCA-BASE DE DATOS SALAMANCA.
SAMPLE set to observations 1 to 90
There are 12 variables in the data work area
2 DSTAT.Rhs=DAPP DAPSI EDAD SEXO ESC ECIV ING DEP FEAI CONA CSP ENFE?
Exit status for this model command is

```

---> RESET  
Initializing NLOGIT Version 4.0.1 (January 1, 2006)  
---> RESET  
Initializing NLOGIT Version 4.0.1 (January 1, 2006)  
---> READ: FILE="C:\Users\Public\Documents\SALAMANCA-BASE DE DATOS SALAMANCA.
---> DSTAT.Rhs=DAPP DAPSI EDAD SEXO ESC ECIV ING DEP FEAI CONA CSP ENFE?
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations
-----
Variable Mean Std Dev Minimum
-----
All observations in current sample
-----
DAPP 25.0000 4.10535 20.0000
DAPSI 866667 341839 000000
EDAD 37.6089 13.9957 18.0000
SEXO 655554 496688 000000
ESC 3.42222 1.09111 1.00000
ECIV 633332 484594 000000
ING 2.37778 1.17634 1.00000
DEP 2.24444 1.24802 1.00000
FEAI 888889 316030 000000
CONA 988889 216030 000000
CSP 777778E-01 269322 000000
ENFE 322222 469946 000000

LOGIT (Binomial)

Main | Options | Output

- Keep results for sample selection model
- Keep probabilities as variable
- Display marginal effects
  - Stratify using variable
  - Label strata

Predictions

- Display predictions and residuals
- Keep predictions as variable
- Keep residuals as variable

Data file:  Current sample  All Observations

Model Estimates...

Run Cancel

Ready Ln 22/22 Idle 08:27 09/07/2012